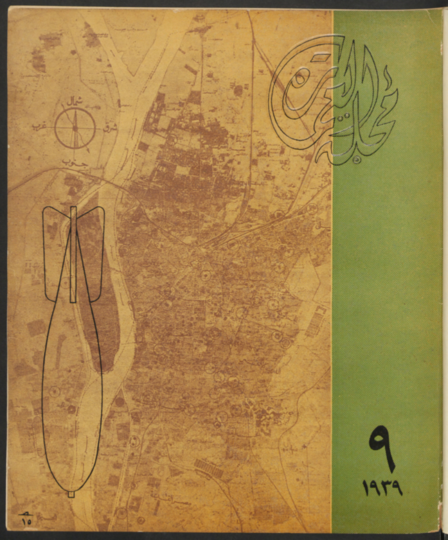


شمال
غرب
شرق
جنوب
٩
١٩٣٩



بين الشباب والمشيب



التأمين على الحياة امان من الفقر

وضمان لمستقبلك ومستقبل اولادك

مكتب اعلانات مصر

أمن لدى **شركة مصر لعموم التأمينات**



THE MISR CONCRETE
DEVELOPMENT Co.
S. A. E.
21, Sh. Fouad Al Awal
LE CAIRE
Les Etats Unis ont construit un réseau des routes en béton dont la longueur pouvant égaler 40 fois la circonférence du globe et l'Egypte vient de commmencer de confectionner ce type de route.
السطح النهائى
خلط الخرسانة
التسليح
مخزن المهمات
الطرق الخرسانية
الولايات المتحدة بأمريكا أنشأت من الطرق الخرسانية ما يقدر بنحو ٤٠ ضعفاً لمحيط الكرة الأرضية فى الوقت الذى تبدأ فيه مصر انشاء الطرق الخرسانية
شركة مصر لأعمال الاسمنت المسلح
٢١ شارع فؤاد الأول عمارة لاجنفواز بالقاهرة


هذه المصانع المصرية العظيمة!
مكتب اعلانات مصر
تسير دائما الى الأمام
بفضل اقبال السيدة
المصرية على شراء
منتجاتها
شركة مصر للغزل و النسج
أحدى مؤسسات
بنك مصر



العدد التاسع

١٩٣٩

الدفاع .... عدد خاص


مشروع
الدفاع الطبي
عن مدينة القاهرة
شمال
شرق
غرب
جنوب
مصر القديمة
دكتور سيد كريم

المهندس والدفاع

المقاومة — الوقاية — العلاج .. تلك هى الدعائم الثلاث التى ترتكز عليها قاعدة الدفاع فالاولى قوامها الدفاع الحربى والايجابى والثانية الدفاع السلبى والثالثة التى تحفظ توازن الاولين والتى لاغنى عنهما هى الدفاع الطبى . ولم يهتم العالم بالدفاع الطبى إلا فى السنين الاخيرة التى سبقت الحرب .

فالمهندس هو العماد الأول فى بناء صرح مشاريع وبرامج تلك الدعائم الثلاثة ففى الأولى يقف بجانب الجندى ليمدهما بحتاج اليه من عدة وسلاح ويبتكر له ما يرتكن اليه من مخترعات الدفاع فيضع له تصميم استحكاماته ووحدات منشآته الحربية من قلاع وحصون وينفذ له خططه الانشائية وسلاحه الميكانيكى الذى هو عماد حرب العصر الحديث . وفى الثانية يقف بجانب الادارة ليقوم بقسطه فى وقاية المدنيين من الغارات بأنواعها فيوزع مراكز الدمع ويبنى المخابىء ويقى المبانى وينشىء وحدات الدفاع السلبى من مراكز للوقاية والتطهير وفى الثالثة يقف بجانب الطبيب ليساعده على اتمام عمله وضمان انتظام حركة توزيع برنامجه .

الدفاع الطبى هو تنظيم شبكة العلاج وتوزيع وحداتها على المدينة أو على الدولة بأكملها وطريقة إدارة دفتها فى حالات الطوارىء .

وهو لهذا يرتبط ارتباطا وثيقا ببرنامج الوقاية والدفاع الصحى العام وقد انتهت معظم الدول الأوربية الكبرى من توزيع الدفاع الطبى على جميع مدنها المكشوفة منذ عدة سنين مضت، فوضعت عدة نظريات يمكن الاعتماد عليها والرجوع إليها فى تحديد مساقط شبكة الدفاع وضمان انتظام سيرها — ومثل هذا البرنامج أكثر تعقيداً فى المدن القديمة ذات التخطيط المدنى المعقد والاختلاف المتباين بين حالة الاحياء الاجتماعية كما هو الحال فى مدينة القاهرة منه فى المدن الحديثة ذات التخطيط المدنى الحر أو المفتوح أو ذات طرق الانتقال تحت الأرض .

ولكن إذا درس الانسان مسقط مدينة القاهرة بتخطيطها المدنى وحالتها الاجتماعية ثم توزيع مناطقها الاجتماعية والتجارية والصناعية بالنسبة للمسقط العام . وكذلك توزيع محركات شبكة العلاج كالمستشفيات الكبرى على أنحاء المدينة ، انهارت جميع تلك النظريات لأن المصمم سيقف أمام عدة عقبات تضطره فى النهاية إلى التفكير فى اتجاه آخر لابتكار طريقة أخرى لضمان سير حركة دفاعه . ومن بين تلك المصاعب التى لا حصر لها ما يأتى :

- ١ توزيع اهداف الضرب الرئيسية والثانوية على مناطق المدينة بأكملها كالمصالح الحكومية الكبرى ومبانى التليفونات والورش ومحطات السكك الحديدية والمجارى والثكنات العسكرية وأماكن الكهرباء والماء ومخازن البترول ومراكز التموين الحربى والمؤونة حيث تغطى دوائر الاصابة مسقط المدينة بأكملها بحيث لايبقى حى من الأحياء منعزلا عن مناطق الضرب .
- ٢ التخطيط المدنى المقفل بالنسبة لمعظم مناطق المدينة ، وعدم انتظام توزيع المخارج الرئيسية بالنسبة للاحياء الآهلة بالسكان حيث تكثر الازقة والحوارى المقفلة والتى قد تغلق معظمها من أحد طرفيها عند تهدم أى مبنى .
- ٣ حالة معظم المبانى التى فى الاحياء الوطنية آيل للسقوط بحيث تنهدم من تخلخل الهواء اذا سقطت قنبلة ثقيلة بالقرب منها . ثم عدم التوازن بين ارتفاعات تلك المبانى بالنسبة لعرض الطرقات التى بينها . كذلك طبيعة الارض التى ستكون من اكبر العوامل على تصدع أساسات اكثر المبانى كما أن طرق الانشاء فى تلك الاحياء معظمها من الحجر والخشب القابلة للاحتراق السريع .

• ٤ ضعف التربة وسهولة تصدع مواسير المجارى الرئيسية غير المحمية خصوصاً وأن معظمها ليس لها طريقة احتياطية مكملة للتصريف كما أنه لم يوضع أى مشروع لحمايتها من الطوارى.

• ٥ سبل المواصلات الرئيسية وطرق سيرها والتى تعد كلها مهددة بالانقطاع فى حالات الطوارىء كما أنه لاتوجد طرق أو سبل أخرى محمية يمكن الاعتماد عليها كالخنادق والانفاق التى تصل المناطق المقفلة بالاحياء المفتوحة أو خطوط المواصلات التى تحت الارض كالمترو وغيره ، والتى تلعب دوراً كبيراً فى كل من الدفاع السلبى والطبى .

• ٦ صعوبة التصريف البرى والترحيل السريع للسكان المقيمين فى حالات الطوارىء تبعاً للتخطيط المدنى المقفل ثم اتجاه المخارج الرئيسية للمدينة وعددها واتساعها بالنسبة لحركة المرور الداخلية ثم انحصار المدينة بين النيل والحائط الشرق والقبلى المكون من سلسلة الجبال.

• ٧ توزيع مواقع المستشفيات الرئيسية فى المسقط العام بحيث تقع معظمها فى مناطق الخطر كمستشفى قصر العينى ومستشفى الملك الجديد ووجودها بالقرب من الكبارى ثم عند مدخل القاهرة بالنسبة للغارات الجوية كالخط المتجه من الأهرام الى القلعة .

• ٨ التخطيط المعارى والهندسى لمعظم المبانى العامة كالمدارس والملاجىء وغيرها ، والتى نشأت مساقطها بطريقة التعديل والاضافة مما يصعب تحويلها للاستفادة منها كمستشفيات أو مراكز للعلاج بأنواعه .

• ٩ كما ان هناك عاملا أساسياً وهو الحالة الاقتصادية أو ما يمكن اعتماده من المال لتنفيذ مثل هذا الدفاع . ذلك الى انه لا يمكن مقارنة ما اتخذ فى الدول الأوروبية الكبرى بما يجب اتخاذه فى مصر مما يضطر المصمم الى التفكير فى مشروع يمكن تنفيذه بأقل مبلغ ممكن وعلى درجات تجعل امكان تنفيذ وحداته بحيث تكون مكملة بعضها بعضا .

وهذه العوامل المتقدمة مجتمعة ، تقف عقبة فى طريق الاعتماد على الجراحة الثابتة للدفاع الطبى، وهى التى ستقوم بادارتها المستشفيات الرئيسية ، مستعينة بالمنشآت العامة والمدارس التى ستتحول الى مستشفيات فيجب فى هذه الحالة الالتجاء إلى طريقة أخرى يمكن بها تغطية نقط الضعف و الثغرات التى تحدث فى تلك الشبكة .

وقد أمكن الوصول إلى طريقة مبتكرة تكمل الجراحة الثابتة ، بحيث يمكنها أن تحل محلها تماما عند شل حركتها ، وهى طريقة الجراحة المتحركة التى أمكن تنظيم شبكة سيرها بالانتفاع بخطوط السكك الحديدية والديزل وخطوط المحاجر والتكنات وخطوط الملاحة النيلية ، وكذلك الانتفاع بموقع القاهرة بالنسبة للنيل . ولذلك يجب اختيار أماكن احتياطية للتفريغ لعلاج الجرحى بعيدا عن مناطق الخطر وعن محيط المدينة بأكملها كما يمكن الوصول اليها بسهولة . وقد اختيرت تبعاً لها عدة أماكن روعى فيها أن تسد حاجة المدينة بأكملها عند ماتشل حركة جميع المستشفيات الرئيسية وقد روعى فى توزيع مساقطها طريقة تحويلها فى أقل وقت ممكن وعلى درجات ، حتى تسد العجز الذى قد يحدث فى عدة الاسرة اللازمة .

ويتكون مشروع الدفاع الطبى عن مدينة القاهرة بصفة عامة من أربعة مشاريع فرعية منفصلة ومرتبطة ببعضها فى الحركة الادارية الكلية .

أولا — مشروع الدفاع الجراحى الثابت — تنظيم حركة الجراحة ووضع مسقط أو شبكة توزيعها على المدينة بأكملها ويشمل طريقة تقسيم مدينة القاهرة إلى مناطق مقفلة تبعا للتخطيط المدنى والتقسيم الادارى والتوزيع الطبيعى ثم للحالة الاجتماعية والصناعية للمنطقة وقد قسمت القاهرة تبعا لهذا المشروع إلى ١٤ منطقة — ثم حسب عدد الاسرة اللازمة داخل المنطقة فى حالات الطوارىء

وقد وضحت فى المساقط طريقة توزيعها على المستشفيات الحالية والمبانى العامة وعمل مشروع لطريقة تحويل كل مبنى من تلك المباني كالمدارس وغيرها مما وقع عليها الاختيار وأشير فيه إلى طريقة توزيع كل وحدة من وحدات العلاج وكل قسم وطريقة توزيع الاسرة والخدمة والحركة الداخلية الخ بحيث أصبح المبنى كمستشفى كامل العدة وقد وضعت طريقة ادارة الحركة العامة للجراحة ونقل الجرحى ومراكز التموين الرئيسية والاحتياطية .

ثانيا — المشروع الثانى — الجراحة المتنقلة وهو مشروع ابتكارى مكمل للمشروع الأول أو لكى يحل محله إذا تعطلت حركة سير العمل لاى طاريء مفاجىء كما انه يخفف عنه الكثير من الضغط فى معظم الاحوال وهو يشمل طريقة تنظيم حركة الدفاع الجراحى للمدينة بأكلها بطريقة متحركة وقد روعى فيه الاستفادة من نهر النيل وموقعه بالنسبة للقاهرة ثم طرق المواصلات البرية من سكك حديدية وديزل وعربات الاتوبيس الخ فوزعت محطات للشحن والتفريغ والتموين برية وبحرية ووضعت عدة نماذج لتحويل عدد من قاطرات السكة الحديدية إلى مستشفيات كاملة بما فى ذلك سكن الاطباء والمرضات وعربة العمليات وعربات العنابر وعربة الخدمة والمطبخ وعربات نقل الموتى ثم حولت قاطرات من نوع الديزل إلى وحدات للعمليات . ثم نماذج لانواع مختلفة من المستشفيات وأقسام العمليات المتنقلة التى تتركب من وحدات تفصل عن بعضها ثم تحمل على سيارات من نوع اللورى وتركب فى أى ميدان من الميادين أو الاراضى الخلاء حيث تقوم بعملها كمستشفى جراحي كامل العدة ثم تنقل إلى مكان آخر بعد الانتهاء من عملها . وضعت عدة مشاريع لطريقة استخدام الانواع المختلفة من السفن النيلية على اختلاف انواعها .

ووضعت طريقة تحويل مساقطها إلى أنواع مختلفة من المستشفيات منها الكاملة للجراحة والتى تتسع لحوالى ٢٥٠— ٤٠٠ سرير وأخري لوحدات العمليات فقط . ثم طرق تحويل الصنادل النيلية إلى عنابر للمرضى وخط سير الانتقال والجراحة بين وحدات ومحطات الشحن والتفريغ الرئيسية والاحتياطية.

وقد أوضح المشروع طريقة سير العمل والأخطار وتوزيع العلاج والتموين والحركة الأدارية مع عمل الاحتياط اللازم حتى لا يتعرقل سير العمل لأى طاريء .

المشروع الثالث — الدفاع الطبى ضد الغازات السامة والمحرقة .

عمل مسقط كامل لمدينة القاهرة موضحة عليه مراكز التطهير الرئيسية والثانوية تبعاً للمناطق ثم الحالات المختلفة للدفاع تبعا لنوع الطوارىء . ثم طريقة تحويل مساقط المبانى إلى مراكز تطهير .

المشروع الرابع — الدفاع الطبى ضد الاوبئة

وهذا المشروع يعد بالنسبة لمدينة القاهرة من أهم المشروعات سواء اشتركت مصر فعليا فى الحرب أو بقيت على الحياد . وذلك لخطر تفشى الاوبئة فى الحالة الاولى تبعا لتحلل الجثث التى يصعب نقلها بسرعة من تحت الانقاض وخاصة فى الاحياء المقفلة والتى ستكون نسبة التخريب بها كبيرة اذا حدث وأصيب بقنبلة من ذات الوزن الثقيل .

أما فى حالة عدم اشتراك مصر فى الحرب . فان هذا ضرورى لسهولة انتقال أى وباء اليها من ميادين القتال بالاتصال التجارى البرى والبحري أو نتيجة لتفشى مرض من الامراض فى فرقة من فرق الجنود المرابطة حول محيط المدينة .

وسنأتي فى فرصة أخرى على شرح تفاصيل المشروعات الاربعة مع رسومها التوضيحية والتفصيلية عند الشروع فى تنفيذ كل منها .

دكتور سيد كريم

الخرسانة المسلحة فى أعمال الدفاع

دكتور سيد مرتضى

١ ـ حساب الاسقف الواقية

نشر الاستاذ شتكويتش من جامعة بلغراد فى مجلة « الخرسانة والحديد » الألمانية (Beton & Eisen) فى عدد شهر يوليه سنة ١٩٣٨ مقالا قيما تضمنه ابحاثه الشخصية ووجهة نظره فى عمل الأسقف الواقيـة من ضرب القنابل فرأيت أن اقتبس الكثير من هـذه الابحاث فى مقالنا هذا فقد عالج الاستاذ هذا الموضوع الذى يحتل الآن المرتبة الأولى من الاهتمام معالجة الخبير المجرب واعطانا نتائج عملية يمكن تطبيقها مباشرة لما نقابله من الحالات المماثلة يحدث من القنبلة التى تسقطها الطائرة عند اصطدامها بالهدف قوتان اساسيتان :— الأولى قوة التصادم والثانية قوة الانفجار

ا ـ قوة التصادم

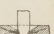
بمجرد ملامسة القنبلة للمبنى تعمل هذه فى المبدأ كجسم صلب عادى عندما يصطدم بالبناء وينفذ فيه الى عمق معين . و(شكل ١) يبين هذا الحادث فترى قنبلة نفذت فى طبقة من الخرسانة ولندرس الآن مايتم حدوثه . فمقدمة القنبلة تضغط على الخرسانة بقوة مقدارها ر على السنتمتر المربع عمودية على سطح القنبلة . وهـذه القوة بتحليلها الى القوتين س ، ه فى الاتجاهين الرأسى والافقى نرى أن القوة الرأسـية س تضغط على الخرسانة فتفككها وتعمل القوة الافقية ه كمعاول تخريب تدفع جزئيات الخرسانة المفككة على بعضها فى جميع الاتجاهات فتجعلها تتطاير كما هو مبين (بشكل ٢)

وبازالة هشيم الخرسانة وتنظيف الموضع الى الطبقة الخرسانية السليمة نحصل على مايسمى بمخروط التصادم للقنبلة .

ومقاومة الخرسانة للضغط الرأسى س تزداد بازدياد عمق نفاذ القنبلة وتختلف اختلافا أساسيا عن مقاومة الخرسانة للكسر التى نحصل عليها باختبار مكعب الخرسانة فى آلة الاختبار ففى هذه العملية ليس هناك مايمنع المكعب من التمدد الجانبى عموديا على اتجاه الضغط فيلاحظ دائما انبعاج الاسطح الجانبية عند زيادة الضغط ويتلو ذلك انهيار المكعب نفسه نتيجة لتقوض جوانبه (شكل ٣)

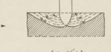
فمقاومة المكعب ترتفع كثيرا اذا عمل على مكافحة انبعاج جوانبه تحت الضغط وقد توصل كل من باخ وساندر الى هذه النتيجة بتسليح المكعب طوليا وعرضيا (شكل ٤)

أما كندر فقد زوّد قطعة الاختبار بتسليح حلزوني (شكل ٥) . وقد توصلوا بذلك الى رفع مقاومة المكعب الى ثلاثة الاضعاف .

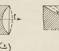


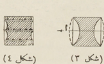


(شكل ١)



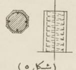
(شكل ٢)



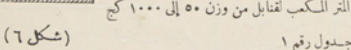


(شكل ٣)

(شكل ٤)



(شكل ٥)



(شكل ٦)

والواقع أنه تتكون تحت سن القنبلة فى خرسانة السقف اسطوانة يعمل ماحولها من جسم السقف على مقاومة انبعاجها الجانبى وتزداد هذه المقاومة كلما زاد العمق لحد معين وهذا ما يمكن به تفسير زيادة مقاومة الخرسانة كلما زاد عمق نفاذ القنبلة (شكل ٦)

وفى الجدول رقم ١ نتائج التجارب التى عملت لتحديد عمق مخروط التصادم لخرسانة تحوى ٤٠٠ كيلو جراما من الأسمنت فى المتر المكعب لقنابل من وزن ٥٠ إلى ١٠٠٠ كج

جدول رقم ١

وزن القنبلة ك بالكيلو جرام	وزن شحنة المفرقع ش بالكيلو جرام	عمق مخروط التصادم هـ بالمتر	عمق مخروط الانفجار هـ ١ بالمتر	عمق مخروط التصادم والانفجار هـ ٢ بالمتر
٥٠	٢٣	٠٫٣٥	٠٫٤٧	٠٫٨٠
١٠٠	٥٠	٠٫٥٠	٠٫٥٩	١٫٠٠
٣٠٠	١٧	٠٫٧٥	٠٫٨٦	١٫٥٠
٥٠٠	٣٠٠	٠٫٩٠	١٫٠٢	١٫٨٠
١٠٠٠	٦٨٠	١٫١٠	١٫٢٩	٢٫٢٥

ويتضح من الخانة الثالثة من الجدول أن عمق مخروط التصادم يتراوح بين ٠٫٣٥ و ١٫١٠ متر

وبتسليح الخرسانة ينقص عمق المخروط من ٢٥ إلى ٣٠٪ ويستغرق نفاذ القنبلة فى الخرسانة بعض الوقت ويمكن حسابه تقريباً بالطريقة الآتية :

السرعة النهائية لقنبلة وزنها ١٠٠٠ كيلو جرام تلقيها طائرة من ارتفاع ٥٠٠٠ متر تبلغ ٢٥٠ متراً فى الثانية فاذا كان عمق مخروط التصادم ١٫١٠ مترا فان القنبلة تفقد سرعتها وتصل إلى حالة السكون فى نهاية هذه المسافة فالسرعة المتوسطة للنفاذ هى $\frac{\text{٢٥٠} + \text{صفر}}{\text{٢}}$ = ١٢٥ مترا فى الثانية ومنه تكون المدة التى استغرقتها القنبلة هى $\frac{\text{١٫١٠}}{\text{١٢٥}}$ = ٠٫٠٠٨ من الثانية .

وفى أثناء هذا الزمن تحدث القنبلة ضغطا متواصلا على الخرسانة وعليه فان السقف يتعرض لضغط استاتيكى يستمر عليه مدة كافية لتشعبه وإحداث الاجهادات فى مادة البناء

٢ — الانفجار

الانفجار الناتج عن المفرقع السريع هو التحول الفجائى للشحنة من حالة الصلابة إلى حالة الغازية مصحوبا بتوليد كميات كبيرة من الحرارة .

والفرق بين المفرقع السريع والبارود الاسود هو أن هذا الأخير يستغرق لاتمام عملية الاحتراق زمناً أطول نسبيا لدرجة تجعل فى حيز الامكان قياس هذا الزمن . لذلك كانت طاقة التخريب فى البارود أقل وتأثيره أضعف

والطاقة الحرارية الناتجة عن الانفجار تتحول إلى طاقة ميكانيكية حسب العلاقة المعروفة وهى أن كل كيلو جرام متر يستنفذ ٤٢٧ وحدة حرارية .

وتبلغ كية طاقة التخريب هذه الناتجة عن انفجار كيلو جرام من المفرقعات ٦٣٢ الف كيلو جرام متر للبنترنيت و ٢٩٠ الف كيلو جرام متر للبارود .

والجدول رقم ٢ يبين الخواص الهامة للمفرقعات التى يغلب استعمالها .

(جدول رقم ٢)

المادة المفرقعة	الوزن النوعى	درجة حرارة الانفجار سنتجراد	سرعة الانتشار للغاز بالمتر فى الثانية	طاقة التخريب للكيلو جرم بالكيلو جرام متر
بنترنيت	١ر٧٠	٤٢٤٨	٨٤٠٠	٦٣٢٠٠٠
ملانيت	١ر٦٩	٣٢٣٠	٧٢٥٠	٤٣٧٠٠٠
بيروكسيلين	١ر٣٠	٣١٥٠	٦٨٠٠	٤٥٠٠٠٠
تروتيل	١ر٦٠	٢٨٠٠	٦٨٠٠	٤٢٧٠٠٠
ديناميت	١ر٦٠	٣٧٠٠	٦٧٠٠	٥٥٣٠٠٠
بارود عديم الدخان	من ٩٠ ر إلى ١ر٢٠	٣١٥٠	١٠٠٠ إلى ١٨٠٠	٣٨٠٠٠٠
بارود اسود	١ر٢٠	٢٣٨٠	٤٠٠	٢٩٠٠٠٠

وتتراوح درجة حر ار بين ٢٣٨٠ للبارود الاسود و ٤٢٤٨ للبنترنيت .

فانفجار قنبلة طائرة وزنها ١٠٠ كيلوجرام وشحنتها ٥٠ كيلو جرام من التروتيل ينشأ عنها كرةمن الغاز الساخن قطرها١٣متراً أى أن حجمها١١٤٢مترامكعباً ودرجة حرارتها٢٨٠٠ وتبلغ سرعة انتشارالغاز فيها٦٨٠٠ متراً فى الثانية ويصل ضغط الغاز إلى درجة من القوة تتحطم أمامها الأجسام الصلبة التى تصادفها فى حيز معين . فالجزء الخرساني الذى يقع فى هذا الحيز لا يلبث أن يتهشم كلية (شكل٧)

وبازالة الهشيم وتنظيف الموقع إلى الخرسانة السليمة نحصل على مخروط التخريب الناتج عن التصادم والانفجار معاً ويتراوح عمقه فى الخرسانة التى تحوى ٤٠٠ كيلو جراما من الأسمنت فى المتر المكعب بين ٨ر٠و٢٥ر٢ متراً للقنابل من وزن ٥٠ إلى ١٠٠٠ كيلو جراما كما هو مبين بالجدول الأول فى الخانة الخامسة .

وفى الخرسانة المسلحة يبلغ عمق مخروط التخريب من ٧٠ إلى ٧٥ ٪ من عمقه فى الخرسانة العادية . والعمق النظرى للمخروط بالمتر الناتج عن انفجار القنبلة فى اللحظة التى تلامس فيها سطح الهدف دون اصطدام يمكن حسابه من المعادلة (١)

$$ه_١ = (م + ن) \sqrt[٣]{ش} \qquad (١)$$

وفيها $ه_١$ = عمق المخروط بالمتر

م = معامل يتوقف على نوع مادة الهدف

ن = معامل يتوقف على نوع المفرقع

ش = وزن شحنة المفرقع بالكيلو جرام .

فللخرسانة السابق وصفها وباستعمال مفرقع التروتيل فان (م + ن) = ٠ر٢٢

وعليه فان $\text{هـ}_{1} = \text{٠ر٢٢} \sqrt[3]{\text{ش}}$ (٢)

وللخرسانة ذات الاسمنت عالى المقاومة

فان $\text{هـ}_{1} = \text{٠ر١٧٥} \sqrt[3]{\text{ش}}$ (٢ أ)

وللخرسانة المسلحة

فان $\text{هـ}_{1} = \text{٠ر١٣} \sqrt[3]{\text{ش}}$ (٢ ب)

ومن الواضح ان ضغط غاز الانفجار يتساوى مع مقاومة الخرسانة للكسر عند قاع المخروط وهو ابتداء النطقة التى ظلّت سليمة .

وهذا الضغط يتشعب فى جسم الخرسانة على شكل موجات كروية متحدة المركز ويتناسب ما يحدثه من اجهاد عكسيا مع مساحات هذه الكرات أى عكسيا مع مربعات انصاف الاقطار (شكل ٧)

وحالما يتعدى الاجهاد الداخلى للخرسانة مقاومة الشد لها ينفصل الجزء العرض لمثل هذا الاجهاد ويسقط .

ولنتناول بالبحث الآن الظاهرة الآتية التى تحدد جليا ماهية انفجار المفرقعات السريعة .

(١) اذا وضعنا ورقة نبات على لوحة من الصلب ثم غطينا هذه الورقة بمكعب من البروكسلين ثم أشعلناه لينفجر نشاهد على سطح اللوحة الصلب ما يأتى :

١ — طبعه من قاعدة مكعب البروكسلين

٢ — طبعة دقيقة من ورقة النبات بجميع تفاصيل جزئياتها من عروق وجذوع وخلافه

ومثل هذه الطبعه من ورقة لينـة على لوحة من الصلب لا يمكن الحصول عليها اطلاقا بطريقة عادية . فلا ينفع لذلك الضغط الاستاتيكى القوى ولا حتى ضربات المطرقة البخارية لأنه من المستحيل طبعا أن تنطبع هذه الورقة الضعيفة فى الصلب .

وهذا المظهر غيرالعادى يمكن الرجوع بأسبابه الى الحركة العالية لجزئيات الغاز الساخن ومتابعة جزئيات الورقة لها لالتصاقها بها عند حدوث الانفجار كما يتضح ذلك من التجربة الآتية .

إذا دار قرص من الكرتون العادى بسرعة قوامها بضعة آلاف من اللفات فى الدقيقة فان الاجزاء الضعيفة التى تقع عند حافة القرص عند ما تصل سرعتها إلى درجة كبيرة تكتسب طاقه حركة تتناسب مع مربع هذه السرعة وينتج عن هذه الطاقة ظاهرة ربما صعب تصديقها لأول وهلة وهى أن هـذا الكرتون الضعيف يمكنه فى حالته هذه أن ينفذ فى الصلب وأن يقطع قضيبا من الحديد .

معنى ذلك انه عند سرعة معينة تكتسب المادة قوة ميكانيكية نتيجة للحركة تعمل على رفع خواصها الأساسية وهى صلابتها وقوتها .

ومن ناحية أخرى فان هذه السرعة دالة للزمن . فتغير خواص المادة على النمط سالف الذكر انمايتوقف لدرجة كبيرة على طول الفترة التى تعمل فيها القوة . وظاهر أنه لا يمكن مطلقا بأى طريقـة بطيئة سواء بالضغط الاستاتيكى أو بالطرق أن نقطع الحديد بقطعة من الكرتون مثلا . فالمادة عندما تتحرك بسرعات عالية تختلف فيها خواصها عنها فى الاحوال العادية .

وهذه الظاهرة هي التي مكنت ورقة النبات الضعيفة من أن تطبع بكامل هيئتها على اللوحة الصلب نتيجة الانفجار . فان السرعة الهائلة لجزئيات الغاز الناتجة عن انفجار البروكسلين احدثت اهتزازات معينة في ورقة النبات بالسرعة الكافية التي اكتسبت بها طاقة ميكانيكية تمكنها من النفاذ في الصلب وهذا ما لا يمكن الحصول عليه اطلاقا بأي طريقة استاتيكية أو ديناميكية عادية .

(٢) اظهرت التجارب التي عملت على اقبية من الخرسانة بسمك ١٫٨٠ متر الآتي

أ — عند انفجار ١٨ كيلوجراما من البيروكسلين وضعت على قمة العقد (شكل ٨) ظهر على سطح العقد الداخلي آثار سقوط وتطاير لبعض جزئيات الزلط تحت قاع مخروط الانفجار تماما .

ب — بوضع نفس الكمية من البيروكسلين وتغطيتها بمخروط من الرمل ارتفاعه ١٫٣٠ مترا وقطر قاعدته مترين (شكل ٩) فانه حدث بعد الانفجار أن تطايرت طبقة رقيقة من المونة والخرسانة من السطح الداخلي للعقد على شكل قرص قطره مساو لقطر قاعدة المخروط .

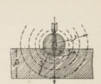
حـ — بوضع نفس الكمية من البيروكسلين وتغطيتها برمل احيط بصندوق ارتفاعه ١٫٣٠ وقاعدته ٢٫٠٠ × ٢٫٠٠ متر (شكل ١٠) فانه حدث بعد الانفجار أن تطايرت طبقة من المونة والخرسانة من السطح الداخلي للعقد على شكل مربع قاعدة الصندوق .

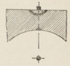
ويمكن تفسير هذه الظاهرة بأن قوة الانفجار تصل إلى اقصاها بغتة فيحدث عنها اهتزاز في الكتلة الخرسانية ويهتز معها الرمل الذى رص فوق المفرقع فيكسب الكتلة التي تحته قصورا ذاتيا اكبر من الكتل التي حولها وينتج عن ذلك اختلاف في سير اهتزاز الكتل الخرسانية المتجاورة في السطح الأسفل للعقد فتهتز الاجزاء التي تحت الرمل بدرجة تختلف عن بقية الاجزاء المرتبطة بها فتنفصل عنها على طول حدودها . ويظهر ذلك واضحا في انفصال مونة السطح الاسفل على شكل الدائرة أو المربع تابعا لذلك شكل قاعدة الرمل .

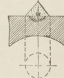
وباعادة التجربة على نفس النمط باستعمال البارود الاسود لم يظهر على السطح الداخلي أي أثر ويرجع ذلك إلى احتياج البارود إلى مدة من الزمن لاشتعاله لدرجة تتيح للغازات الانتشار فيتوزع بذلك ضغطها في جميع الاتجاهات . ومما يدل على ذلك تطاير الرمل الذى تقذف به في الهواء أول موجة للضغط وتكون النتيجة تلاشي جزء كبير من طاقة التخريب للمفرقع ولا يعمل على العقد منها إلا جزء صغير فقط .

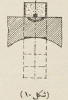
ثبت هذه التجارب انه باستعمال المفرقعات السريعة فان تحول هذه المفرقعات إلى حالة الغازية يجرى في برهة قصيرة جداً لدرجة أن ما يعلوها من الرمل وما تحتها من الخرسانة يتضافران معاً على مقاومة ضغط الغاز المفاجيء بالرغم من التباين الكبير بين الخواص الطبيعية لكل من المادين .

(٣) ان السرعة الكبيرة للحركة أو الاهتزاز تكسب الجسم طاقة حركة ذات صفة خاصة . ومن أمثلة ذلك ما يمكن عمله بلوح من الزجاج العادي . فاذا ركز هذا على أطرافه وأجرى عليه تحميلا استاتيكيا أو عوجل بضربة عادية أو صوبت عليه قذيفة نارية فانه في حالة التحميل الاستاتيكي بحمل منتظم ينكسر اللوح نتيجة الانثناء بحدوث شقوق في اتجاه الاقطار متفقا في ذلك مع ما يعطيه


(شكل ٧)


(شكل ٨)


(شكل ٩)


(شكل ١٠)

الحساب العادي حسب نظريات المرونة . أما الضربة العادية فيحدث عنها انكسار اللوح مع حدوث كسور متشعبة .
ولكنه في حالة القذيفة النارية التي تصيبه بسرعة تصل الى ٣٠٠ مترا في الثانية فان القذيفة تنفذ فيه وتحدث فيه ثقبا مساويا لقطرها بدون أن يصحب ذلك حدوث أى ظواهر تهشيم أخرى . ففي هذه الحالة لا يحدث في اللوح أى ترخيم . فان ضربة القذوف تحدث بسرعة فائقة فلا تتمكن من عمل غير إقامة ضغط شديد موضعي مماثل لعمل آلة الخرم . فجزء اللوح الزجاجي الذي يقابله القذوف في طريقه يكتسب سرعة اهتزاز مساوية لسرعة سير القذوف بينما تبقى الأجزاء المحيطة به من اللوح في حالة السكون كما هي . وبذلك ينحصر فعل قوة نفاذ القذوف في اتجاه تخانة اللوح ويحدث فيه الثقب السابق الذكر .

تحدث نفس الظاهرة عند ما تصطدم قنبلة الطائرة أو قذيفة المدفع بلاطة أو قبو قليل السمك فان القذيفة تنفذ فيه وتثقبه موضعيا فقط دون أن تتأثر بقية أجزائه .

(٤) لدراسة ما يحدثه التصادم والانفجار من اهتزازات في الأجزاء المختلفة عملت مبان خرسانية للتجربة أطلقت عليها المدافع والقنابل بالصور الآتية :

١ — قذائف مدافع محشوة بالرمل وذلك لتحديد فعل قوة التصادم على انفراد .

ب — قذائف مشحونة بالمفرقع لتحديد فعل قوى التصادم والانفجار معاً .

جـ — قنابل مشحونة بالمفرقع وضعت فوق المبنى ثم فجرت وذلك لتحديد فعل الانفجار على انفراد .

وقد أدت هذه التجارب إلى النتائج الآتية :

١) أن دياجرامات الاهتزاز كانت متباينة جداً في حالة التصادم عنها في حالة الانفجار .

٢) أن الاهتزاز الناشيء عن التصادم انبث الى مدي أوسع .

٣) ان أكبر شروخ في المبنى وقعت في اللحظة التي حدث فيها تغيير في سرعة الاهتزاز . أى عند انتقال المبنى من حالة الاهتزاز نتيجة التصادم إلى حالة الاهتزاز نتيجة الانفجار .

(٥) اظهرت التجارب والخبرة انه بانفجار قنبلة كبيرة عند اصابتها للهدف فان ٢٠ ٪ فقط من شحنة المفرقع تعمل على السطح الذي تصيبه بينما تعمل ال ٨٠ ٪ الباقية على الهواء المحيط بموقع الاصابة ويرجع ذلك إلى المغالاة في تطويل جسم القنبلة مما يجعل مركز ثقل الشحنة المفرقعة بعيداً عن سطح التصادم وشكل (١١) يبين قنبلة طائرة امريكية وزنها ٩٠٠ كيلو جراما يبلغ طول جسمها بدون الذيل ٢,٤٨ متراً وفيها يبعد مركز ثقل الشحنة عن السن بمقدار ١,٢٤ متراً . ونتيجة ذلك أن ما يعمل على المبنى من الشحنة انما ينحصر في جزئها الأسفل أي ما مقداره حوالى ٢٠ ٪ من الوزن الكلي للمفرقع .

والجدول ٢ ا يعطى :

١ — طاقة الحركة عند لحظة التصادم بقنابل الطائرات من وزن ٥٠ إلى ٢٠٠٠ كيلو جرام عندما تسقط من ارتفاع ٥٠٠٠ مترحيث تصل سرعتها النهائية إلى ٢٥٠ مترا في الثانية .

٢ — طاقة التخريب لمفرقع النسف ومقداره ٢٠ ٪ من الوزن الكلي للمفرقع . والمادة المستعملة هي التروتيل .

والخانة السادسة من الجـــدول تعطى النسبة بين طاقتي التخريب والحركة عند لحظة الاصطدام وهي قيمة ثابتة مقدارها ١٣,٤ .

جـــدول رقم ٢ (أ)

١	٢	٣	٤	٥	٦
وزن القنبلة ك بالكيلو جرام	طاقة الحركة عند التصادم = ط ١ بالكيلو جرام متر	شحنة المفرقع ش بالكيلوجرام	شحنة المفرقع الناسف ش = ٢٠ر٠ ش بالكيلو جرام	طاقة التخريب ط ٢ بالكيلوجرام متر	النسبة ط ٢ / ط ١ = ن
٥٠	١٥٩	٢٥	٥	٢١٣٥	١٣ر٤
١٠٠	٣١٩	٥٠	١٠	٤٢٧٠	١٣ر٤
٣٠٠	٩٥٤	١٥٠	٣٠	١٢٨١٠	١٣ر٤
٥٠٠	١٥٩٠	٢٥٠	٥٠	٢١٣٥٠	١٣ر٤
١٠٠٠	٣١٨٠	٥٠٠	١٠٠	٤٢٧٠٠	١٣ر٤
٢٠٠٠	٦٣٦٠	١٠٠٠	٢٠٠	٨٥٤٠٠	١٣ر٤

وبانفجار القنبلة تهشم الخرسانة فى المنطقة التى تحتك بها كرة غازات الانفجار الساخنة (شكل ٧) لعمق معين. ولا يمكن أن نعين بالضبط جزء طاقة التخريب الذى استنفدها تهشيم هذا الجزء من الخرسانة التى أصبح فى حالته هذه جسما عديم المرونة عاجز عن نقل الاهتزاز. ويتضح من ذلك أن تحديد مقدار طاقة التخريب الناتجة عن الانفجار والتى يمكن مراعاتها فى عمل الحسابات النظرية مقرون بشىء من الابهام.

(٦) اظهرت التجارب والخبرة أن ماتحدثه المفرقعات من التخريب فى الاقبية والبلاطات يختلف فى مظهره عما تحدثه قوة الطرق العادية التى تستغرق من الوقت مايتيح للمبنى أن يترخم ويتقوض تحت فعلها. فليس هناك مجال اذا لتطبيق النظريات الاستاتيكية العادية فى أحوال فعل الانفجار.

ومن الوجهة النظرية البحتة فأن تطبيق نظريات المرونة فى المباني التى خصصت لمقابلة ضرب القنابل بعيد عن الصحة فأن مجال نظريات الانحناء انما يبتدىء عندما يصل فتحة البلاطة الى مالايقل عن اربعة أمثال سمكها بينما دلتنا الخبرة أن أقل سمك للبلاطة من الخرسانة المسلحة التى تصمد لقنبلة الطائرة من وزن ٥٠ كيلو جراما هومترا على الأقل ولقنبلة الطائرة من وزن ٣٠٠ كيلو جراما هو مترين على الأقل وقلما زادت فتحة السقف فى هـذه الأحوال عن أربعة أمتار. لذلك كانت القاعدة فى عمل الأسقف الواقية هى ألاتزيد فتحتها عن أربعة أمثال تخانتها وهى نسبة لاينشأ عنها أى تقويض أو ترخيم مرن تحت فعل قوة الانفجار يحدث عنه إجهادات انثناء فى البلاطة.

(٧) يدل كل ماسبق شرحه أن تحديد نوع الاجهادات التى تحدث فى الاسقف الواقية ومقدارها إنما يتأتي بمعرفة التقويض الحقيقى الذى ينشأ عن قوى التصادم والانفجار الناشئة عن القنبلة أو القذيفة.

وفى هذا المقام يمكننا أن ندلى بالبيانات الآتية

أن أول مرة ضرب فيها قبو من الخرسانة المسلحة كان بسمك ٥ر١ متر فى حصن بورت آرثر فى سنة ١٩٠٤. وقد أظهرت إصابته بالقذائف من عيار ٢٨ سم مايأتى : —

أ) من سطح الأرض الخارجى إلى سطح القبو نفسه حفرت القنبلة مخروطاً من الأرض قطر قاعدته ١٫٨٠ متر وابتدأ انفجارها عند ما اصطدمت بجسم القبو الخرسانى (شكل ١٢)

ب) فى السطح الداخلى للقبو سقطت بعض أجزاء الخرسانة بسمك ٣٠ سم

وبمتابعة عمل التجارب على نمط هذا الحدث على أقبية تتراوح أسماكها من ١٫٥٠٠ متراً الى ٢٫٧٥ متراً لايجاد علاقة بين فعل مفرقع البروكسلين وانفجار القنابل التى توضع فوق العقد وبين سمك العقد نفسه ظهر أنه من الممكن حساب مقدار المفرقع الذى يصمد له قبو ذو سمك معين دون أن يتطاير من سطحه الداخلى سوى جزئيات صغيرة من الخرسانة وبذلك تعد مناعته كافية . .

فبانفجار المفرقع ينشأ عن ضغط الغاز الساخن مايأتى (شكل ٧)

١ — تهشيم الخرسانة على شكل مخروط ارتفاعه هـ

٢ — اهتزاز شديد فى الأجزاء السليمة تحت قاع المخروط ويمكن تشبيه هذه الأجزاء بصف من الكرات المرنة المتلاصقة (شكل ١٣) فان أى طرقه على الكرة العليا تنتقل بواسطة الكرات المتتالية إلى أن تصل إلى الكرة النهائية فى السطح الداخلى للقبو .

فاذا فاق الاجهاد الناشىء عن الاهتزاز مقاومة الخرسانة للشد انفصل هذا السطح عن بقية القبو .

فى شكل (١٣)

أ = المسافة بين مركز ثقل شحنة مفرقع رتبت على شكل مكعب وبين سطح القبو الخارجى

$هـ_{١}$ = عمق مخروط التهشيم بعد الانفجار

$ر_{١}$ = نصف قطر تجويف التهشيم على فرض أن مركزه هو مركز ثقل المفرقع

(هـ) = سمك القبو

ر = نصف قطر السطح الكروى الذى يمس السطح الداخلى للقبو

$م_{ض}$ = مقاومة الخرسانة للضغط عند قاع المخروط

$م_{ش}$ = مقاومة الخرسانة للشد عند السطح الداخلى للقبو ومنه

$ر_{١} = هـ_{١} + أ$

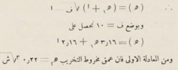
$ر = (هـ) + أ$

وتعطى تجارب معامل اختبار المواد النسبة بين مقاومتى الضغط والشد للخرسانة مختلفة الانواع بحوالى من ٨ الى ١٢ أى بمتوسط ١٠ تقريبا

$$أى\ أن\ \frac{م_{ض}}{م_{ش}} = ف = ١٠$$

ومن جهة أخري فان مقدار الاجهاد فى الخرسانة على الابعاد المختلفة من قاعدة المخروط يتناسب عكسيا مع مربع نصف القطر . وعليه فان

$$\frac{م_{ض}}{م_{ش}} = \frac{ر^{٢}}{ر_{١}^{٢}} = \frac{(هـ + أ)^{٢}}{(هـ_{١} + أ)^{٢}} = ف$$



∴ (هـ) = (هـ١ + ١) √ف ١

وبوضع ف = ١٠ نحصل على

(هـ) = ٣٫١٦ هـ١ + ٢٫١٦ ١ (٣)

ومن المعادلة الاولى فان عمق مخروط التخريب هـ١ = ٠٫٢٢ ∛ش

والمسافة بين مركز ثقل الشحنة للمفرقع وسطح القبو مقدارها نصف ارتفاع المكعب

أو ١ = ∛(ح/٢) وح هنا هى حجم المكعب

أو ١ = ½ ∛(ش/و)

ش ، و يدلان على وزن الشحنة والوزن النوعى لمادتها

∴ ١ = ٠٫٠٠٥٠ ∛(١٠٠٠ ش/و) مترا

فللتروتيل مثلا الذى وزنه النوعى ١٫٦ فان

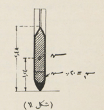
١ = ٠٫٠٤٣ ∛ش مترا (٤)

وبتعويض هذه القيمة فى المعادلة ٣ فان

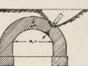
هـ = ٣٫١٦ × ٠٫٢٢ ∛ش + ٢٫١٦ × ٠٫٠٤٣ ∛ش

أو (هـ) = ٠٫٧٨٨ ∛ش (٥)

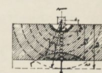
(هـ) بالمتر ، ش بالكيلو جرام



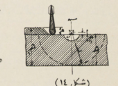
(شكل ١١)



(شكل ١٢)



(شكل ١٣)



(شكل ١٤)

من هذه المعادلة يمكن أن نحسب لكل شحنة من التروتيل سمك القبو الذى يبتدىء فيه ظهور آثار التخريب عند الانفجار أى الذى تتطاير من سطحه الداخلى بعض الجزئيات من الخرسانة .

والقنبلة التى تلقى من الطائرة (شكل ١٤) تنفذ فى الخرسانة إلى عمق معين هـ ثم تنفجر بعد ذلك . ومما سبق شرحه فان جزء الشحنة الذى يعمل على نسف السقف عند الانفجار مقداره ٢٠٪ فقط من مجموع الشحنة.وعليه فانه عند حساب سمك الخرسانة للقبو من المعادلة رقم (٥) توضع

(١) ش مساوية ٢٠٪ من وزن المفرقع

(٢) مقدار الشحنة للمفرقع باعتبار انها على شكل مكعب موضوع على عمق من السطح مقداره هـ١ وهو مقدار العمق الذى حفرته القنبلة قبل انفجارها .

فلقنبلة وزنها ٣٠٠ كيلو جراما ووزن شحنتها ١٧٠ كيلو جراما من التروتيل فان

ش = ٠٫٢٠ × ١٧٠ = ٣٤ كيلو جراما

ح = ٢٤٠٠٠ / ١٫٦ = ٢١٢٥٠ سم٣

وبعد مركز الثقل من قاعدة مخروط التخريب

ا = ٣√٢١٢٥٠ / ٢ = ١٤ سم

فبالتعويض فى المعادلة رقم (٢) نحصل على مقدار عمق المخروط هـ١ الناتج عن انفجار ٣٤ كيلو جراما ترونيل
عقدار ٠٫٧١ متراً وعمق مخروط التصادم اقنبلةمن وزن ٣٠٠ كيلو جرام هـ'١ = ٠٫٧٥ متر

وعليه فان السمك المطلوب لقبو من الخرسانة لقنبلة وزنها ٣٠٠ كيلو جراما ليقاوم فعل التصادم والانفجار معاهو

(هـ) = ٣٫١٦ هـ١ + ١٢٫١٦ + هـ'١

= ٣٫٢٨ مترا

وعلى العموم فان سمك الاقبية الخرسانية اللازمة لمقاومة قنابل الطائرات أياكان نوعها هو

(هـ) = ٠٫٧٨٨ ٣√ش + هـ'١ (٦)

وفيه ش = ٠٫٢٠ من وزن الشحنة للمفرقع

هـ'١ = عمق مخروط التخريب الناتج عن تصادم القنبلة

وقد عمل الجدول ٣ بناء على هذه المعادلة لقنابل الطائرات من وزن ٥٠ الى ١٠٠٠ كيلو جراما لخرسانة الاسمنت التى تحوى ٤٠٠ كيلو جراما فى المتر المكعب من الخرسانة .

جدول رقم (٣)

(هـ) = ٠٫٧٨٨ ٣√ش + هـ'١

وزن القنبلة ك بالكيلو جرام	وزن المفرقع ش بالكيلو جرام	وزن المفرقع الناسف = ٠٫٢٠ ش بالكيلوجرام	عمق مخروط التهشيم نتيجة التصادم هـ'١ بالمتر	سمك الخرسانة لمقاومة الانفجار هـ١ بالمتر	سمك الخرسانة لمقاومة الانفجار والتصادم (هـ) بالمتر	سمك الخرسانة المسلحة = ٠٫٧ (هـ) بالمتر
٥٠	٢٣	٤٫٦	٠٫٣٥	١٫٣١	١٫٦٦	١٫١٦
١٠٠	٥٠	١٠	٠٫٥٠	١٫٦٩	٢٫١٩	١٫٥٣
٣٠٠	١٧٠	٣٤	٠٫٧٥	٢٫٥٥	٣٫٣٠	٢٫٣١
٥٠٠	٣٠٠	٦٠	٠٫٩٠	٣٫٠٨	٣٫٩٨	٢٫٧٨
١٠٠٠	٦٨٠	١٣٦	١٫١٠	٤٫٠٥	٥٫١٥	٣٫٦٠

نرى من المعادلة (٣) أن سمك خرسانة السقف يتوقف لدرجة كبيرة على عمق مخروط التهشيم فان ازدياد هـذا العمق ٠٫٣ من المتر يوجب زيادة سمك السقف ٠٫٣ × ٣٫١٦ = ٠٫٩٥ متراً

فللوصول إلى تخانات أقل للسقف يجب فى هذه الحالة عمل الطبقة العليا منه من مادة أكبر مقاومة للتفتت ويتأتى

ذلك إما باستعمال أسمنت عالى المقاومة فى هذه الطبقة أو بتزويدها بتسليح من الحديد يزيد فى مقاومة الخرسانة لتصادم القنابل وانفجارها . فى حالة المواد التى يتساوى فيها مقاومتى الضغط والشد كما هو الحال فى الصلب فان النسبة تؤول إلى الواحد الصحيح وعليه فان المعادلة :

$$(\text{هـ}) = (\text{هـ}_{1} + ١)\sqrt{\text{ف}} - ١ \quad \text{تؤول إلى}$$

$$(\text{هـ}) = (\text{هـ}_{1} + ١) - ١ = \text{هـ}_{1}$$

أى أن سمك اللوح الصلب يساوي عمق مخروط التهشيم ومعنى هذا أنه لا يتطاير من اللوح شىء من جزئيات سطحه الاسفل ولـكنه ينثقب

وبزيادة وزن الشحنة ش للمفرقع التى ينتج عنها حسب المعادلة رقم ٦ ابتداء تطاير جزيئات الخرسانة من السطح الاسفل للقبو تحت مخروط التهشيم نحصل على منطقة جديدة أكبر نطاقا للتفتت تتعين بنصف القطر ر_{1} (شكل ١٣) ونصف القطر الجديد هذا يقطع السطح الاسفل فى نقطتين م ، ن وعليه فان الخط الجديد لما كان يجب أن يصل اليه سمك القبو هو المبين بالخط المنقط . والذى يتوقع هو سقوط كل هذه المنطقة حيث أن إجهاد الشد فيها يتجاوز مقاومة الشد للخرسانة ويتكون أيضا على السطح الأسفل للقبو مخروط عكسى يقع تحت المخروط الأعلى تماما (شكل ١٥)

وقد دلت التجارب على انه بزيادة مقـدار المفجر يزداد تبعاً لذلك حجم المخروط السفلى الذى يتساقط من قبو بسمك ١٠ر٢ متراً إلى ثلاثة عشر أضعاف حجم المخروط العلوى

فى الحالة المتقدمة المبينة بشكل (١٥) لم يبق من تخانة القبـو التى بلغت ١٠ر٢ متراً سـوى ١٥ر متراً من الخرسانة بين المخروطين العلوى والسفلى .

يتضح مما تقــدم ما يأتى :

١) تحدث قوة الانفجار منطقتين من التخريب فى القبو الخرسانى. المنطقة العليا وتنشأ عن تطاير خرسانة السطح العلوى والمنطقة السفلى بحجم أكبر نتيجة لتشرخ الخرسانة بفعل تجاوز الاجهـادات لمقاومة الشد فيها وتقع تحت المنطقة العليا تماما .

٢) ان فعل هذين التهشيمين هو موضعى ويعمل على ثقب القبو .

٣) ان الخطر الأكبر على العقـد انما يتأتى من التهشيم الذى يحدث فى السطح الداخلى الذى ينشـأ عن ضعف مقاومة الخرسانة للشد ولندرس الآن الطريقة العملية لمعالجة نقطة الضعف هذه لصيانة القبو من خطرها .

وهناك أربعة حلول ممكنة (شكل ١٦)

١) تدعيم السطح الأسفل للقبو بتسليح من الشبك المعدنى يربط فى جسم العقد بكانات من الحديد .

٢) عمل الجزء الأسفل من العقد من الخرسانة المسلحة بسمك معين (١) .

٣) عمل تجليد للقبو من الداخل لحفظ الخرسانة من السقوط (ب) وهـذا يمكن عمله إما برص كمرات مجرة مقوسة بجانب بعضها أو بوضع كمرات I مقوسة على مسافات معينة وملء ما بينها بألواح من الصاج المقوسة أو بتبطين القبو بألواح مموجة سميكة .

٤) ان خير حل لمنع التخريب هو الاجتهاد ما أمكن فى منع وصول الاهتزاز من السطح العـلوى الخارجى إلى

السطح السفلى الداخلى للقبو . ويمكن الوصول إلى ذلك بالاستعاضة عن طبقة الخرسانة الوسطي للعقد بطبقة من الرمل فان هذا يعمل على تلاشى انتقال الاهتزاز إلى الطبقات الخرسانية المرنة أسفله وشكل (١٧) يبين قطاع لسقف حصن نموذجى استعمل إبان الحرب الكبرى. وقد صمدت مثل هذه الحصون لأهول أنواع الضرب من مدافع مرزر الألمانية من عيار ٥ر٣٠ سم ، ٤٢ سم (حصون فردان واوسوفز) . البلاطة العليا من الخرسانة المسلحة بسمك مترين إلى مترين ونصف تحملت قوة التصادم والانفجار للقنابل كأنها الدرع الواق لمدرعة بحرية فقد سلحت تسليحاً مخصوصاً فى ثلاثة جهات أى طوليا وعرضيا ورأسيا .

وبلغ سمك طبقة الرمل مترين . ولما كانت ذرات الرمل عديمة التماسك فان كل اهتزاز علوى كان يتلاشى بين طيات جزئياتها ولا يصل إلى الطبقات السفلى من السقف. وعملت هذه الطبقة فوق ذلك على توزيع الضغوط المتركزة على مساحات أكبر من سطح القبو تحتها على شكل حمل استاتيكى منتظم التوزيع تقريبا فمنعت بذلك تطاير الخرسانة من السطح الأسفل للقبو . وقد اكتفى فى هذه الحالة بعمل العقد الخرسانى بسمك ٥ر٠ إلى ٦ر٠ متراً أو الاستعاضة عنه بعقد من الطوب بسمك ١ إلى ٢٥ر١ مترا ليتحمل طبقة الرمل والبلاطة التى رصت فوقه .

ويجب فى هذه الحالة الا تنفذ أى قنبلة من البلاطة الخرسانية فانه اذا انحصر انفجارها فى المنطقة التى بين البلاطة والعقد عملت البلاطة على مقاومة تمدد غاز الانفجار فيعمل هذا بكامل قوته على العقد الذى اسفله فيتضاعف خطره نظرا لضعف هذا العقد ، لذلك عدل عن اتباع هذا الترتيب فى بناء الحصون الحديثة وفضل عنها عمل سقف واحد سميك من الخرسانة المسلحة .

وقد اثبتت الخبرة المكتسبة فى الحرب السابقة صلاحية ماسبق شرحه من تدعيم السطح الداخلى للقبو بتسليح من الحديد كما فى شكل (١٦). ونظرا لعظم مقاومة هذا التسليح ومتانته فانه يمكن به زيادة الاقتصاد فى سمك العقد نفسه عن الابعاد التى تعطيها المعادلة (٦) .

فللخرسانة العادية التى تحوى ٤٠٠ كيلو جراما من الاسمنت لكل متر مكعب منها فان المعادلتين (٣ ، ٦) والجدولين (١) ، (٣) تعطى سمك الخرسانة للاسقف لتحمل القنابل من وزن ٥٠ إلى ١٠٠٠ كيلو جراما . وللبلاطات والاقبية من الخرسانة المسلحة يمكن اختصار هذه الابعاد إلى ٧٠ ٪ وللخرسانة ذات الاسمنت عالى المقاومة فان النسبة بين مقاومتها للضغط ومقاومتها للشد حوالى ف = ٨ وعمق مخروط التخريب الناتج عن الانفجار وحده بدون التصادم هـ١ = ١٧٥ر٠ ٣√ش

وعليه فان فى حساب سمك الخرسانة حسب المعادلة الثالثة

(هـ) = (هـ١ + ١) ٣√٨ − ١

أى (هـ) = ٨٣ر٢ هـ + ٨٣ر١ ا (٧)

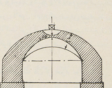
وبوضع قيمة ا من المعادلة (٤)

فان (هـ) = ٨٣ر٢ × ١٧٥ر٠ ٣√ش + ٨٣ر١ × ٠٤٣ر٠ ٣√ش

أي (هـ) = ٥٧٤ر٠ ٣√ش (٨)

وهو السمك اللازم فى حالة استعمال الاسمنت عالى المقاومة وبمقارنة المعادلتين (٥) ، (٨) نجد أن النسبة بين السمك اللازم فى حالة استعمال الاسمنت عالى المقاومة وفى حالة استعمال الاسمنت العادى هى :

(هـ) / (هـ) = ٥٧٤ر٣ √ش / ٧٨٨ر٣ √ش = ٠ر٧٢



(شكل ١٥)

وهذا يدل على أنه باستعمال الأسمنت عالى المقاومة بدلا من الأسمنت العادى يمكن اختصار من ٢٥ الى ٢٨ ٪ من سمك الخرسانة .

ويكون سمك القبو لمقابلة جميع أنواع قنابل الطائرات

(هـ) = ٥٧٤ر ^{٣}√ش + هـ

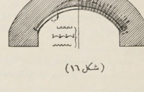
وفى هذه المعادلة ش = ٢ر٠ من وزن الشحنة

هـ عمق مخروط التهشيم بالمتر

جدول رقم (٤)

هـ = ٥٧٤ر ^{٣}√ش + هـ

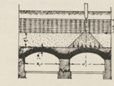
وزن القنبلة ك بالكيلوجرام	وزن المفرقع ش بالكيلوجرام	وزن الشحنة النافعة ٢ر٠ ش بالكيلو جرام	عمق مخروط التصادم هـ بالمتر	سمك الخرسانة لمقاومة الانفجار هـ بالمتر	سمك الخرسانة لمقاومة التصادم والانفجار هـ بالمتر	سمك الخرسانة المسلحة ٠ر٧ هـ
٥٠	٢٣	٤ر٦	٠ر٣٢	٠ر٩٤	١ر٢٦	٠ر٨٨
١٠٠	٥٠	١٠	٠ر٤٥	١ر٢٢	١ر٦٧	١ر١٧
٣٠٠	١٧٠	٣٤	٠ر٦٨	١ر٨٤	٢ر٥٢	١ر٧٤
٥٠٠	٣٠٠	٦٠	٠ر٨١	٢ر٢٢	٣ر٠١	٢ر١١
١٠٠٠	٦٨٠	١٣٦	٠ر٩٩	١ر٩٢	٣ر٩١	٢ر٧٤



(شكل ١٦)

ويعطى الجدول رقم (٤) الأرقام الخاصة بالأسمنت عالى المقاومة . فالخانة السابعة من الجدولين (٣) و (٤) تعطى لمختلف الأنواع من الخرسانة السمك اللازم لمقاومة القنابل من وزن ٥٠ كيلو جراما سقف سمكه ١ر١٦ مترا و ٠ر٨٨ مترا على التوالى . ولمقـــاومة القنابل من وزن ٣٠٠ كيلو جرام ٢ر٣١ مترا و ١ر٧٤ مترا .

ومن الواضح أن سمك البلاطة من الخرسانة المسلحة يتوقف على نوع التسليح التى تزود به ومقداره .



(شكل ١٧)

وقد حددت المواصفات البريطانية للأسقف الواقية الخرسانة المسلحة بخرسانة الأسمنت التى تحوى ٤٠٠ كيلوجراما من الأسمنت لكل ٠ر٤ م^{٣} من الرمل و٠ر٨ م^{٣} من الزلط وتعطى مقاومة كسر أقلها ١٧٥ ك/سم^{٢} بعد سبعة أيام و٢٨٠ ك/سم^{٢} بعد ٢٨ يوم .

أما التسليح فيكون على الصورة الآتية :

تترك طبقة خرسانية بسمك خمسة سنتيمترات كغطاء علوى ثم يرص التسليح على شكل حصائر متتالية على بعد أقصاه ١٥ سم من بعضها وترتب فيها الأسياخ فى اتجاهين متعامدين . ويجب ألا يقل مقدار الحديد عن ٤٣ كيلوجراما فى المتر المكعب من الخرسانة فباستعمال أسياخ قطر $\frac{١}{٢}$ بوصة توضع هذه على إبعاد ٣٠ سم من بعضها وتقل هذه المسافة إلى ١٧ سم باستعمال أسياخ قطر $\frac{٣}{٨}$ بوصة .

أما الثلاثة طبقات السفلى من التسليح فتعمل كل منها من أسياخ قطر $\frac{٣}{٤}$ بوصة تبعد عن بعضها ١٠ سم . وتوضع الطبقات على مسافات ٧٫٥ فوق بعضها وترتب أسياخ الطبقتين العليا والسفلى منها فى اتجاه الفتحة الصغيرة والوسطى فى اتجاه الفتحة الطويلة .

ويرتب تسليح مقاومة القص من كانات رأسية تربط الخمسة طبقات السفلى ببعضها ويجب ألا تقل مساحة قطاعاتها العرضية فى مجموعها عن ٠٫٢ ٪ من المساحة العرضية للخرسانة أي ٢٠ سم^{٢} فى المتر المسطح وهذا يعطى حوالى ٤٠ سيخاً قطر $\frac{٥}{٣٢}$ بوصة (شكل ١٨)

٢ ــ القلاع والحصون

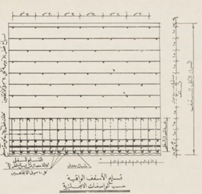
القى المهندس الألمانى ج. شبث محاضرة فى الاجتماع العام لجمعية الخرسانة الألمانية تضمنه خبرته الواسعة فى أعمال التحصين وأبنية الدفاع من الخرسانة المسلحة . وقد نشرت المجلة الألمانية للخرسانة والحديد (Beton & Eisen) هذه المحاضرة فى عددها الصادر بتاريخ أغسطس سنة ١٩٣٨ فكان مرجعا قيما لنا فى الحصول على بيانات قيمة فى هذا الموضوع . والمهندس شبث من الذين اشتركوا فى أعمال التحصين بخط سيجفريد الألمانى فجاءت بياناته هذه مكملا لجزء مقالنا الأول الذى تناولنا فيه أعمال التحصين بالبحث النظرى .

يرجع الفضل الاكبر إلى اكتشاف القيمة الفنية العالية للخرسانة كمادة لبناء الحصون إلى حصار بورت آرثر سنة ١٩٠٤ ، ١٩٠٥ . عملت أقبية حصون هذا الثغر بسمك ٩١ سنتيمتراً . فعندما حاصرها اليابانيون حاولوا دكها بمدافع من عيار ١٥ سم فلم يجدهم ذلك فتيلا . فلم يزد فعلها على عمل بعض التهشيم السطحى للخرسانه وظلت هذه الحصون حافظة لكامل قوتها . وحتى فى المواقع التى تكررت فيها الاصابة لم يزد ماحل بها عن بعض كسور موضعية كانت تعالج أثناء الليل بوضع أكياس من الرمل عليها (شكل ١٩)

اضطر المحاصرون إزاء ذلك إلى استعمال مدافع أقوى من عيار ٢٨ سم ولكن ذلك لم يأت بنتيجة حاسمة فان إصابة قنبلة من هذا العيار موضع كان مغطى بمتر ونصف من التراب لم تعمل سوى تهشيم مخروط من الخرسانة عمقه ٢٣ سم وأحدثت فى القبو عدة شروخ طويلة فى السطح الداخلى .

ولكن قنبلة أخرى نفذت فى السقف الخرسانى وأصابت حجرة قائد الحصن الروسى وأركان حربه فاودت بحياتهم. عند ذلك قبض على مهندس الحصن وسيق إلى المحكمة العسكرية بتهمة أن البناء الذى تم تحت إشرافه ظهرت عليه بوادر الضعف وقررت المحكمة ظلما إدانته إذ أن الأسقف بسمك ٩١ سم كانت مبنية لتقاوم القذائف من عيار ١٥ سم فقط وقد روعى فى بناء الحصن الاعتناء التام بعمل الخرسانة فاظهرت حقيقة أنها مادة جديرة بالثقة ففندت بذلك الزعم القائل أنه من الممكن دك هذه الحصون وتحويلها الى اطلال بالية فى وقت قصير بضربها بالمدافع الثقيلة .

تلى ذلك العصر مابين حصار بورت آرثر إلى سنة ١٩١٤ .أن ماعمل من أبحاث فى بحر هذه المدة مضافا اليه النتائج



(شكل ١٨)



(شكل ١٩)

العملية التى شوهدت فى حصون بورت آرثر أثبتت أن استمرار التماسك التام لجميع أجزاء جسم الحصن الخرسانى وهو الشرط الاساسى الذى تتوقف عليه مناعة الخرسانة لفعل القنابل لايمكن ضمانه فانه ينتج عن قوة الاصابة وما يتلوها من فعل الانفجار ابتداء ظهور آثار التخريب نتيجة ضعف التماسك بين أجزاء الخرسانة فى مواضع وصلات الصب ويتضح ذلك جليا من حدوث الشقوق الأفقية . ثم أن ضعف مقاومة الخرسانة للشد والقص ينشأ عنه شقوق رأسية طولية وعرضية .



(شكل ٢٠)

وحدوث مثل هذه الشقوق خصوصا فى المواقع التى لا يستحب وقوعها فيها بتاتا ثم الازدياد المضطرد فى قوة المدافع واشتراك الطائرات بقنابلها الثقيلة فى عوامل التخريب كل ذلك حتم تفضيل استعمال الخرسانة المسلحة إذ يمكن فيها سد النقص الذى فى الخرسانة بحديد التسليح . ولتحاشى الشروخ أيا كانت يجب ترتيب التسليح فى ثلاثة جهات متعامدة .



(شكل ٢١)

وقد أدى البحث الذى عمل لتحديد أنسب القطاعات العرضية لحديد التسليح انه من الخطر استعمال حدائد ذات قطاع عرضى كبير كالكمرات الثقيلة لهذا الغرض إذ ظهر انه عند إصابة القنبلة تهتز هذه الأجزاء المعدنية الثقيلة بدرجة أكبر من باقى الجسم الخرسانى ونظراً لضعف التماسك بين الجسمين فانه يتلو ذلك حدوث انفصال بينهما ولذا فان استعمال أى تسليح خلاف الحديد العادى المبروم غير ملائم من جميع

الوجوه . وقد عززت التجارب ذلك كما يتضح ذلك جليا من دراسة فعل عدة قنابل من عيار ١٥ سم على حائط بجربه من الخرسانة المسلحة (شكل ٢٠ ، ٢١) فقد كان تهشيم السطح الأمامى كاملا بينما لم يزد ما حل بالسطح الخلفى على عدة شروخ صغيرة .
تحديد التسليح يزيد فى مقاومة الخرسانة لنفاذ القنبلة وما يتلو ذلك من تقليل فعل القذف كما تعمل شبكة تسليح السطح الخلفى على احتفاظ هذا السطح بتماسكه (وشكل ٢٣،٢٢) يظهر جليا الفرق بين فعل القنابل الثقيلة على الخرسانة العادية والخرسانة المسلحة . فبينما تنهار الحائط الخرسانية اذا بالتخريب فى الخرسانة المسلحة ينحصر فى موقع التصادم دون أن يتشعب إلى بقية جسم الحائط .


(شكل ٢٢)

ويتضح من (شكل ٢٤) الخطر الناشىء من ضعف تسليح السطح الأسفل للقبو فيرى هنا أثر فعل قنبلة من عيار ٢٧ سم فقد تبع حدوث مخروط التهشيم العلوى تخريب قوى فى السطح الأسفل وذلك لعدم كفاية الشبكة المعدنية من السلك المدد التى سلح بها هذا السطح .


(شكل ٢٣)

وقد استخلص كثير من الخبراء خطأ مما شاهدوه من سرعه انهيار الحصون البلجيكية أمام نيران مدافع الألمان الضخمة من عيار٥ر٣٠سم،و٤٢سم (برتا الكبيرة) (شكل ٢٥) ان الخرسانة مادة ليست أهل لبناء الحصون ولكن الألمان أنفسهم لايعزون سقوط هذه الحصون إلى قوة مدافعهم ولكنهم يقرون أن تبعة هذا الضعف انما يرجع إلى رداءة نوع الخرسانة نفسها فقدأظهر اختبار هذهالحصون بعدالاستيلاء عليها أن هناك أخطاء فادحة فى عمل الخلطات الخرسانية فكثيرا ما كانت توجد طبقات من الزلط أو الرمل أو الأسمنت الخالص بين طبات الخرسانة بينما كان حديد التسليح مصفوفا بغير نظام و كثيراً ما انعدمت قوى الالتصاق بينه وبين الخرسانة فى معظم المواضع . و كثيراً من هذه الحصون كان مبنيا بخرسانة الجير والرمل أو الأسمنت الطبيعى الذى كان شائع الاستعمال فى بلجيكا قبل الحرب . فلم تجد تحت هذه الظروف التخانات الكبيرة التى عملت بها بعض أسقف هذه الحصون شيئا فكانت فريسة المدافع الألمانية الضخمة وشكل (٢٧،٢٦) يظهر نفاذ قنبلة من عيار ٤٢ سم فى خرسانة سقف سمكها ٥ر٣ متراً .


(شكل ٢٤)

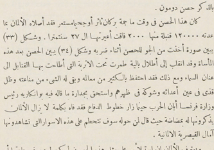
ولم تستعمل الخرسانة المسلحة إلا لحماية مقدم الحصون الصفحة وشكل (٢٩،٢٨) يبين مظهر هذه الحصون فى حالة قفل الدرع وفى حالة رفعه استعداداً لاطلاق المدافع ولكنها فى معظم الاحوال لم تكن خرسانة مسلحة بالمعنى الصحيح بل كانت عبارة عن أكوام من الزلط والرمل والاسمنت رصت على عجل والقى فى وسطها بعض الاسياخ من الحديد. بل وقد عمل كثيرمنها برى شكائر اسمنت برمتها حول الاسياخ

فكانت تتطاير أمام قنابل الألمان (شكل ٣٠ ، ٣١) أما ما عمل منها بعناية فقد صمد لقصف هذه المدافع وشكل (٣٢) يبين احداها ولم تخرج منه القنابل من عيار ٣٠٫٥ سم بطائل .




(شكل ٢٥)

وخير انتصار للخرسانة اعا كان فى تلك الحصون الرهيبة التى لا يسع المرء اذ يقف أمام اطلالها الا أن يطأطىء رأسه احتراما واجلالا لأولئك الابطال الذين وقفوا فيها مدافعين دفاعا مرا أمام عدو كاسر جبار تلك هى حصون فردان وأخصها بالذكر حصن دومون .



كان هذا الحصن فى وقت ما جمة بركان ثائر أوجحيما مستعر فقد أصلاه الألمان بما عدته ١٢٠٠٠٠ قنبلة منها ٢٠٠٠ فاقت أعيرتها ال ٢٧ سنتمترا . وشكل (٣٣) يبين صورة أخذت من الجو للحصن أثناء ضربه وشكل (٣٤) يبين الحصن بعد هذه المأساة وقد انقلب إلى أطلال بالية طمرت تحت الاتربة التى أطاحت بها القنابل الى عنان السماء ومع ذلك فقد احتفظ بالكثير من معالمه وبقى له الشىء من مناعته وظل قذى فى عين أعدائه وشوكة فى ظهورهم واستحق بجدارة ما قاله فيه بوانكاريه رئيس وزارة فرنسا أبان الحرب حينما زار خطوط الدفاع فقد فاه بكلمة لا يزال الألمان يذكرونها له بمضاضة حيث قال لمن حوله سوف تتحطم على هذه الاسوار التى تشاهدونها آمال القيصرية الالمانية .



(شكل ٢٦)

ويعترف الألمان ان استيلائهم على مثل هذه الحصون لم يكن لوهن فى مناعتها أو ضعف فى القائمين بالدفاع فيها بل كان فى الغالب لنفاذ الذخيرة والمؤن من المدافعين .

وشهد العالم بحق أن الخرسانة هنا قامت بتأدية رسالتها كاملة بل فاق ما أظهرته ما كان ينتظره منها أكثر الناس ثقة بها .

ومن نتائج ضرب حصون فردان استخلص أن الأسقف الواقية من ضرب القنابل من عيار ٤٢ سم يجب أن يكون سمكها ٢٫٥٠ مترا من الخرسانة أو ١٫٧٥ مترا من الخرسانة المسلحة . وقد وصل أقصى نفاذ لهذه القنابل فى الارض ١٣٫٥ مترا .

والجدول الآتى يبين أنواع الحصون ونتائج ضربها فى فردان

جدول عن نتائج ضرب الحصون فى الحرب العظمى ١٩١٤ — ١٩١٨

ويغلب حساب الحصون الحديثة الآن على امكان اصابتها بالمدافع بثلاثة قنابل فى نفس الموضع . وعلى هذا الاساس أدت الابحاث إلى أن السمك اللازم للوقاية من فعل تخريب قذائف المدافع الحديثة من عيار ٤٢ سم يبلغ للعقود الخرسانية خمسة أمتار وفى حالة الخرسانة المسلحة للعقود والأسقف ٣٫٥ مترا أى ٠٫٧ من سمك الخرسانة الغير مسلحة .

وفى حالة الغارات الجوية التى لا تستمر إلا برهة قصيرة (من ¼ إلى ½ ساعة)



(شكل ٢٧)

والتى يكون فيها احتمال الاصابة من ارتفاع ٤٠٠٠ الى ٥٠٠٠ متر ضئيل جداً يمكن الاكتفاء فى عمل الحساب على فرض اصابة الموضع باصابة واحدة .

ولكن الانباء وافتنا أخيراً بان الالمان يقومون الآن ببناء مدافع حديثة فى معامل اسكودا من عيار ٤٧ سم وهو خطر جديد يجب الانتباه اليه والاستعداد لمقابلته

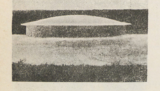
٣ — المعـــاقل

ان الثقة التى نالتها الخرسانة كأداة واقية من ضرب القنابل جعلت المدافعين فى الخنادق والخطوط الامامية يتخذون منها لأنفسهم دروعاً واقية على طول خطوط القتال يمكنهم أن يلجأوا اليها أو يحتمون فيها أثناء قيامهم بعملهم الشاق ، فأول نوع من هذه المبانى كان على شكل خلايا خرسانية صغيرة كانت تعمل على مسافات على طول الخنادق ليلجأ اليها الجنود عندمهاجمة الطائرات أوانفتاح فوهات المدافع عليهم أولينالوا فيها قسطا من الراحة وهم أكثر أماناً ثم لتكون مراكزاً أمينة للاحتفاظ فيها بالجنود الاحتياطيين ولتخزين الذخائر وكان أول استعمال لها فى الخطوط البلجيكية .

ونظراً لارتفاع مناسيب المياه الأرضية فى هذه البلاد كانت هذه الخلايا تعمل مرتفعة عن سطح الأرض حتى لا يبقى جزء منها تحت منسوب الرشح (شكل ٣٥)



(شكل ٢٨)



(شكل ٢٩)

وسرعان ما ظهرت قيمة هذه الخلايا فعمل على تعميمها والاستفادة منها كأداة للدفاع فزودت بفتحات فى واجهاتها الأمامية ركبت عليها المدافع الرشاشة وقاذفات الألغام فانقلبت الى أوكار خطرة كانت أكبر منكل بفرق المشاة وأكبر عائق على تقدمهم (شكل ٣٦، ٣٧) وقد عمل على حماية مداخلها من فعل القنابل بعمل حوائط واقية أمامها حتى لاتنفذ القنابل الى داخلها وتنفجر فى حيزها المحدود فتودى بمن فيها . زيد فى استغلال هذه الأبنية بعدذلك فأصبحت تحوى المدافع الثقيلة (شكل ٣٨) وعمل على تنسيقها لتحوى مخازن للذخيرة وحجر لايواء الجند فكانت عبارة عن قلاع صغيرة قوية فزاد ذلك فى خطورتها .



(شكل ٣٠)

وشكل (٣٩، ٤٠، ٤١، ٤٢) يبين أحد هذه المعاقل أثناء بنائها وهو من النوع الذى استعمل فى البدأ ونقطة الضعف فيه هو عدم مواراته عن أنظار الطائرات وقد روعى ذلك فيما بعد .

وقدشهد الألمان أنفسهم بمناعة هذه المعاقل الفائقة حتى أنهم لم يتمكنوا من اقتحامها إلا بعد أن سلطوا عليها أثقل أنواع مدافعهم من عيار ٢٧، ٢٨ ، و٣٧ سم فكان ذلك فوق طاقتها فاندكت معالمها بعد أن أدت رسالتها كاملة وشكل (٤٣) يبين ما آل اليه أحدها بعد ضربه .



(شكل ٣١)

ومن أخطر أنواع الاصابات تلك التى تغوص فيها القنبلة فى الأرض وتزحف إلى ماتحت الأساسات وتنفجر فى هذا الموضع فتعمل على خلع المبنى من موضعه (وشكل ٤٤ أ، ب) يبين أحد المعاقل وقد انتابته مثل هذه الاصابة فقد غاص المبنى فى

الأرض عند موقع الاصابة لكنه ظل محتفظاً بتماسكه ومعالمه ولم يفقد مناعته بالرغم من وضعه المائل

ونقطة الضعف هنا هو عدم تزويد المبنى بأرضية قوية تقيه من انفجار القنابل تحته على الصورة المتقدمة وهذا ما حدا بالانجليز فى وضع مواصفات مثل هذه المباني الى اشتراط عمل أرضية قوية لا يقل سمكها عن ٧٥ سم من الخرسانة تسلح بحديد مقداره ٢٥ كيلو جراماً فى المتر المكعب يرص على طبقات تبعد عن بعضها ١٥ سم وتزود فى سطحها الأعلى بحصيرتين من التسليح من أسياخ قطر ¾ بوصه على بعد ٣٠ سم من بعضها وتبعد الحصيرتان عن بعضهما ١٥ سم واشترطوا عمل الحوائط الجانبية بحيث تكون فيها القوة الكافية لمقاومة القنابل التى تصيبها من الجانب فأقل سمك للحائط فوق الأرض يجب ألا يقل عن متر من الخرسانة المسلحة تسلح من كل من الجانبين بحصيرة من أسياخ قطر ¾ بوصه على بعد ١٥ سم من بعضها وتربط بكانات عرضية وتزود فى سطحها الداخلى بشبك معدنى ويزاد سمك هذه الحائط إلى مالايقل عن مترين فى الجزء الواقع تحت سطح الأرض ويزاد التسليح بحصيرتين اضافيتين من أسياخ قطر ¾ على بعد ١٥ سم من بعضها أيضاً توضع على بعد ٢٥ سم من حصيرتي السطحين وترتبط الحوائط بالأرضية التى يجب أن تستمر بسمك ١,٥ متراً من الخرسانة المسلحة إلى مسافة من سطح الأرض يتراوح مقدارها من ٧,٥ متراً فى الزلط والرمل إلى ١٢ متراً فى الأرض الطينية مقاسه على سطح الحائط وبعد ذلك تتدرج الى سمك ٧٥ سم السابق ذكره بميل ٢ : ١ (شكل ٤٥)



(شكل ٣٢)



(شكل ٣٣)

٤ — الفخاخ والعقبات

إن الاستعاضة عن فرق الفرسان والخيول بالمعدات الميكانيكية من دبابات وجرارات جعل الحاجة ماسة إلى مكافحة هذه بطرق فعالة . فبجانب المدافع التى عملت خصيصاً لتعطيلها روى أن يلجأ إلى الحيل فى التنكيل بها ومن هذه عمل الفخاخ وهى عبارة عن خنادق تحفر فى مواقع متفرقة أمام خطوط الدفاع ثم تغطى بالهشيم والنباتات حتى اذا مامرت عليها الدبابة سقطت فيها والقطاع العرضى للخندق عبارة عن حائط ساند من الخرسانة المسلحة وتكسيه مائلة من الخرسانه المسلحة أيضاً من الجهة الأخرى (شكل ٤٦) ويعمل ميل التكسية بالدرجة التى لاتتمكن الدبابة من تسلقها فتظل باقية فى موضعها الى أن يتم أسرها أو تدميرها .



(شكل ٣٤)

أما العقبات فهى خوازيق تدق فى الأرض ويترك جزء منها بارز فوق سطحها حتى إذا مامرت عليها الدبابات عاقتها عن السير بل ونفذت فى جسمها إذا كانت

جدول عن نتائج ضرب الحصون في الحرب العظمى ١٩١٤-١٩١٨

عيار القنبلة بالسنتيمتر	نموذج (١) بني قبل سنة ١٨٨٥	نموذج (٢) تمت تقويته بعد سنة ١٨٨٥	نموذج (٣) بني بعد سنة ١٨٨٥	ارض تراب
١٥ سم وزن ٤٠،٥ ك.ج وزن شحنة المفرقع ٥،٩ ك طاقة الحركة عند التصادم ٢٠٠ طن متر	شروط التخريب في التراب فقط وشروخ بسيطة في المباني	تهشيم بسيط في الخرسانة اقصاه لعمق ٢٠ سم	تهشيم بسيط في الخرسانة اقصاه ١٥ سم	
٢١ سم وزن ١١٦ ك.ج وزن شحنة المفرقع ١٣،٤ ك طاقة الحركة عند التصادم ٦١٠ طن متر	نفذت القنبلة عند عمق تراب اقل من ٥م وفي تراب اكثر من ٤ حصل شروخ كبيرة في المباني	شروخ حول نقطة التصادم		
٣٠،٥ سم وزن ٣٢٤ ك.ج وزن شحنة المفرقع ٣٩ ك طاقة الحركة عند التصادم ٢٠٠٠ طن متر	نفذت القنبلة		تهشيم الخرسانة الى السطح الاسفل من السقف	اقصى نفاذ ٢،٩٠
٣٨ سم وزن ٧٦٠ ك.ج وزن شحنة المفرقع ٦٦ ك طاقة الحركة عند التصادم ٣٤٠٠ طن متر	نفذت القنبلة	في سمك اقل من ١،٥٠ نفذت القنبلة حدود الوقاية من النفاذ ٢،٥٠ متر تأثير مضاعف من اثر قنبلتين في نفس الوضع	في سمك ١،٢٥ نفذت القنبلة " " ١،٥٠ على وشك النفاذ تهشيم في الخرسانة لغاية السطح الأسفل	منطقة التأثير
٤٢ سم وزن ٨٩٠ ك.ج وزن شحنة المفرقع ١٠٧ ك طاقة الحركة عند التصادم ٥٩٠٠ طن متر	نفذت القنبلة	في اقل من ٢،٠٠ متر نفذت القنبلة حدود الوقاية من النفاذ ٢،٥٠	في سمك اقل من ١،٥٠ نفذت القنبلة " " ١،٦٤ على وشك النفاذ حدود الوقاية بسمك ١،٧٥	منطقة التأثير اقصى نفاذ ٣،٥

الوقاية الكافية من القنابل عيار ٤٢ من نتائج الحرب الكبرى
١- خرسانة ٢،٥٠ مترا. ٢- خرسانة مسلحة ١،٧٥ مترا. ٣- تراب اقصى نفاذ ١٣،٥٠ مترا

أطرافها حادة . وقد عمل الفرنسيون هذه العوائق من قضبان السكة الحديد والكمرات الصلب أمام خط ماجينو (شكل ٤٧) ولكن الألمان اضطروا إلى عملها من الخرسانة المسلحة نظراً لقلة الصلب عندهم فقامت هذه بنفس المهمة . وكثيراً ماينتهى بعض هذه العقبات بالألغام فى طرفه الأسفل فاذا مامرت عليه الدبابة انفجر اللغم وقذف بها فى الهواء .

٥ - خطـــوط الدفاع

أملت الحرب الماضية على الأمم دروسا قاسية ذاقت منها من المحن ما جعل كل آمال الواحدة منها ألا تصبح أرضها مسرحا للقتال مرة أخرى مهما كلفها ذلك من النفقات والتضحية . فعمدت كل منها إلى إقفال حدودها بدرع من الحصون وضعت فيه كل آمالها ورجائها وصارت تنظر اليه نظرة المنقذ لها الذائد عن سلامتها وسؤددها فكانت السياسيات التى وضعت لعمليات التحصين فوق أى اعتبار فى الدولة بل رفعت إلى درجة التقديس الوطنى .

فكان القوم يصبرون على مضض على ما كانت تستنزفه هذه الأعمال من الجزء الأكبر من ميزانياتهم مضحين بكل شىء فى سبيل إتمامها واستكمال عدتها وأهبتها . فأحاط الانجليز جزرهم بأرمادا القرن العشرين أما الفرنسيون فلم يقف مجهودهم على عمل سلاسل من الحصون فى المواقع الاستراتيجية بل دفعهم الخوف والحذر إلى ربط هذه الحصون ببعضها بطريقة لم يشاهد العالم مثلها من قبل حتى لا يتركوا للمغيرين أى منفذ يطعنونهم منه فاصبح الحد الفاصل لبلادهم عبارة عن قلعة واحدة أمنع من عقاب الجو .

وقابل الألمان عملهم بالمثل فبنوا خطاً محاذ للسور الفرنسى استنفذوا فيه كل ما أتاهم الله من ذكاء ومقدرة . فنتج عن هذين الخطين سد منيع لكل من الطرفين جعل من المتعذر أن يخرج أحدهما من الآخر بطائل بما فى وسعه الآن من حول وقوة اللهم إلا إذ ألهم الله أحدهما الى جديد فوق الأرض يمكنه من أن يهزأ بما أقامه أمامه عدوه وليس ذلك بالمستبعد فالحرب كلها مفاجئات . ويعد الهجوم على أحد هذين الخطين انتحار صريح لمن يفكر فى القيام به فقد قدر المارشال جورنج خسائر المهاجم لخط سيجفريد بما عدته ٤٠٠٫٠٠٠ مقاتل فى الأسبوع . وليست خسائر المهاجم لخط ماجينو بأقل من ذلك ان لم تزد عنه فاذا تطلب العمل لاقتحام أحد هذين الخطين بضعة أسابيع لرأينا عظم النكبة التى تصيب البشرية من جراء القيام بمثل هذه المغامرة وهذا ما جعل القائمين بالأمر يفكرون ملياً قبل القيام بأى عمل من شأنه أن يودي بملايين البشر فى حين أن نتيجته مشكوك فى أمرها .

أن الأعمال الفنية التى ركزت فى هذين الخطين من الوجهتين البنائية والحربية هى خلاصة ما أنتجته الخبرة التى أكتسبت من الحرب الماضية . فهى نتيجة لتجارب واقعية كلفت العالم ما لا يزال يكل عن حمله من خسائر الأنفس والأموال . فاذا هالتنا هذه الملايين من الذهب والفضة التى أنفقت فى تشييد هذه الخطوط فما هذه الا جزء يسير مما كلفته الخبرة التى تم على أساسها بناؤها والتى يجب حقاً أن يضاف ثمنها الى نفقات تشييدها فيتضح لنا جليا بعد ذلك أن كل ركن من أركان هذه الحصون قد تكلف بنائه ماقد يعادل وزنه من الأموال وما لايقدر من الأرواح والأنفس .

أن معلوماتنا عن خطى ماجينو وسيجفريد لاتزال قاصرة نظرا لما يحاط بهما من التكتم الشديد بطبيعة الحال وكل ماتنشره الجرائد اليومية أو المجلات العلمية عن أولهما انما هو بصيص من النور تعطيه السلطات الحربية بقصد الدعاية والاشادة بعظمة هذا الخط ومناعته وربما كان فيه الكفاية لاعطائنا فكرة سطحية على ماهية مايجرى فى ثنايا هذه الابنية الجبارة .

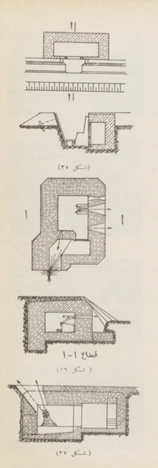
وانه لما يؤسفنا أن نكون فى موقف لايمكننا من اعطاء بيانات فنية قيمة عن طرق البناء وحساب القاومات وهندسة الانشاء مما يجدر بمجلة علمية فنية أن تنشره على قرائها من الفنيين لتزيد عرفانهم عما ربما مر على الكثير منهم فى المجلات والجرائد .

ولكنه بالرغم من كل ذلك فانى لا أعتقد ان طرق حساب مقاومة الاقبية والاسقف الواقية فى هذه الحصون تختلف كثيرا عما أوصلتنا اليه الابحاث والتجارب التى عملت فى السنين الأخيرة والتى تناولناها بالشرح فى مقالنا هذا وكل ما ينقصنا هو مقدار القوى التى تم عليها عمل الحساب لتحديد سمك هذه الاسقف والمعاملات التجريبية التى أدخلت فى معادلات القاومات وهذه سوف تظهرها الايام عندما تنطوي هذه الخطوط فى صفحات التاريخ ويصبح مصيرها كمصير سابقاتها محطا لانظار السواح والمتفرجين والزمن كفيل بذلك وقد يتم هذا فى المستقبل القريب أو البعيد .

عرف العالم فى الحرب الماضية ما للخرسانة المسلحة من خطورة فى بناء أعمال الدفاع فكانت بلا منازع عدته فى اقامة هذه الحصون الرهيبة .

يمتد سور فرنسا المنيع على طول يبلغ ١٠٠٠ كيلو مترا ويبلغ عرض هذه القلعة ٥٠ مترا وعمقها ٤٠ مترا . ويختلف نوع الحصون باختلاف مناسيب الأرض ففى الواقع المرتفعة بنيت هذه على شكل طواب متسلسلة من الخرسانة المسلحة (شكل ٤٨)

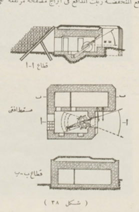
وفى المواقع المنخفضة ركبت المدافع فى ابراج مصفحة مرتفعة على مثال ابراج



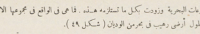
(شكل ٣٥)

(شكل ٣٦)

(شكل ٣٧)



(شكل ٣٨)



المدرعات البحرية وزودت بكل ما تستلزمه هـذه . فما هى فى الواقع فى مجموعها الا أسطول أرضى رهيب فى بحر من الوديان (شكل ٤٩).

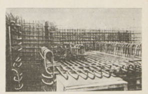
وفى امكان البرج الدوران حول نفسه موجها بذلك مدافعه الى جميع الاتجاهات ويجرى توجيهها حسب مايصدر اليه من أوامر الضباط المقيمين فى المخابىء المصفحة يراقبون منها حركات العدو بواسـطة نظارات من نوع البريسكوب المستعمل فى الغواصات.

وينتهى كل برج فى اسفله الى تلك المدينة العامرة التى اقيمت فى سراديب من الخرسانة المسلحة على عدة طبقات رتبت فيها ثكنات الجنود ومخادعهم ومكاتب التشغيل والمستشفيات ومخازن الذخائر وقداعدت بالمصاعد الكهربائية الكبيرة وزودت بخطوط من السكك الحديدية الكهربائية التى تجرى فى هذه الانفاق وتصلها بداخلية البلاد وتنقل اليها جميع لوازمها . ويبلغ مجموع عدد الابراج على اختلاف أنواعها ١٤ ألف برج .

وقد بثت فى المنطقة التى أمام الخط جميع انواع التنبيهات الغير مرئية مثل الأشعة الحمراء التى تشعر بدنو من تحدثه نفسه بالاقتراب فلا يؤخذ الحصن على غرة . ولو فرض المستحيل وسقط أحد الابراج أو جانب من الخط فى حيازة العدو فقد عمل الترتيب لامكان فصله بحواجز فولاذية عن باقى الخط وذلك لنسفه على حدة بما رتبت تحته من الغام . وقد زود البرج بأحدث انواع معدات تبريد الهواء وتجديده ثم معدات التدفئة لتوفر اسباب الراحة لمن فيه. فهذا الخط المظيم يعد بحق علاوة على ماله من قيمة حربية من أجل الاعمال الهندسية الحديثة .

٥ — الدفاع عن الشـــواطىء

قد لاتختلف الحصون البحرية عن مثيلاتهـا البرية فى الموضوع لكن مهمتها اشق فعليها مقابلة ضرب مدافع الدوارع التى وصلت إلى عيار ١٦ بوصة. والخطر هنا هو من تجمع عدد كبير من هذه المدافع فى المدرعة الواحدة فقد تحمل هذه من



(شكل ٤٠)



(شكل ٤١)



(شكل ٤٢)



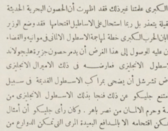
(شكل ٤٣)



(شكل ٣٩)

ثمانية إلى اثنى عشر مدفعا من الاعيرة الكبيرة يمكنها توجيهها كلها دفعة واحدة إلى نفس الهدف فتزيله من الوجود : فاحتمال اصابة الحصن فى نفس الموضع بعدة قنابل كبيرة اكثر منه فى الحصون البرية اذ من النادر أن يتجمع امام هذه مثل هذا العدد من المدافع الثقيلة فى وقت واحد .

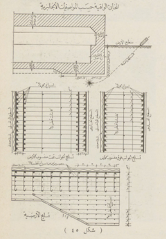
ولكن الحرب الكبرى علمتنا غير ذلك فقد اظهرت أن الحصون البحرية الحديثة والمسلحة بالمدافع الثقيلة يتعذر بل ربما استحال على الاساطيل اقتحامها فقد وضع الوزير الانجليزى تشرشل ابان الحرب الكبرى خطة لمهاجمة الاسطول الالمانى فى موانيه والقضاء عليه فى عقرداره وكان عليه للوصول إلى هذا الغرض أن يدمر حصون جزيرة هليجولاند ليفسح الطريق للاسطول الانجليزى فعارضه فى ذلك الاميرال الانجليزى الكبير جليكو فعرض تشرشل أن يضحى بمراكب الاسطول القديمة فى سبيل دك هذه الحصون فامتنع جليكو عن ذلك فنجا بذلك الاسطول الانجليزى من هزيمة منكرة محققة وحرم الالمان من نصر باهر . وكان رأى جليكو أن أمثال هذه الحصون لايمكن اقتحامه الا بالمدافع البعيدة المرمى التى تمكن الدوارع من





(شكل ٤٤ ا)

(شكل ٤٤ ب)



(شكل ٤٥)



(شكل ٤٦)



(شكل ٤٧)

الوقوف على مسافات ابعد من مرمى مدافع الحصون فلا يصيبها منها أذى . ولكن تشرشل عاد وقذف بالاسطول الانجليزى لضرب حصون الدردنيل ونظرا لضيق المجاز المائي هناك فقد منى هذا بنكبة كبيرة دون أن ينال من هذه الحصون شيئا فكان ذلك اكبر فشل اصيب به تشرشل . وكانت نتيجته أن اضطر الانجليز إلى قلب خططهم البحرية رأسا على عقب وكفوا من مهاجمة المواقع الحصينة واكتفوا بتشديد الخناق على المانيا بالحصار البحرى حتى ما اذا جاع الالمان خرجت اساطيلهم خروج اليائس لقذف آخر سهم . وقد كان فقد خرجت هذه الاساطيل لفك الحصار البحرى الانجليزى فاشتبكت مع الانجليز فى اكبر موقعة بحرية عرفها العالم وهى موقعة جتلاند.

وكان تفوق الانجليز عليهم كبيرا فارتد الالمان بعد أن تحملوا خسائر فادحة وحملوا الانجليز مالا يقل عنها فايقنو أنه لاقبل لهم من مقابلة الانجليز فى البحر واضطروا إلى الاستعاضة عن الاساطيل بحرب الغواصات على مثال مايجرى الآن . فما اشبه الليلة بالأمس فكلا الطرفين يبتدىء اليوم ما انتهى اليه البارحة ويستأنف الخطة التى امكنه بها أن ينال من غريمه وتيرته .

وعند ماضرب الألمان ثغر الميرية الحصينة فى الحرب الأسبانية الأخيرة وقفت دوارعهم على بعد شاسع فى عرض البحر وأمطرت الميناء وابلامن قنابل مدافعها البعيدة المرمى ولم تتمكن مدافع الحصون من أن تجيبها بالمثل فلم تنل منها شيئاً

ولكن هنالك عاملان قويان يجب أن يحسب حسابها فى ماوصل اليه نظام الحصون الجديدة أولهما اشتراك السلاح الجوى فى رد السفن المهاجمة والثانى تزويد الحصون بأبراج لقذف الطوربيد على مثال السفن الحربية والغواصات وفى كلتا الحالتين لايجدى ابتعاد السفن عن الحصون فى درء الخطر عنها . فاصبح الرابض فى الحصن أثبت ظهراً بكثير من الواقف على المدرعة .

ومن أقدم أبراج ضرب الطوربيد هو محطة خليج لوبيه بالقرب من ميناء هيرس الفرنسية على البحر الأبيض المتوسط التى تعد من الأعمال التى تستلفت النظر من الوجهتين الهندسية والحربية .

وقد أقيمت هذه المحطة سنة ١٩٠٩ لاختبار أنواع الطوربيد الذى توردە معامل شنيدر الفرنسية المشهورة للبحرية الفرنسية .

ويبلغ عمق المياه فى أوطى منسوب لها عند موقع المحطة ١١ مترا والتربة مكونة من طبقة حجرية صلبة على عمق ١٥ر٥ متر تعلوها طبقات من الرمل والرواسب .

عمل مشروع المحطة على أن تبنى من برج عبارة عن صندوق واحد من الخرسانة المسلحة يغوص على أرض تمهد له بازالة الطبقات المفككة بالكباشات فى مساحة قدرها ٣٩ × ٣٥ مترا إلى منسوب الطبقة الصخرية وملء محاها بكسر الحجارة رصه الغواصون بعناية .

وقد قامت بعملية البناء الشركة العمومية للانشاءآت الخرسانية برئاسة المهندس الشهير هنبيك

تم عمل الصندوق الخرسانى فى الحوض الجاف لميناء طولون على شكل هرم ناقص ارتفاعه ١٥ر٥ متراً وقاعدته ٢٣ر٥ × ١٤ر٨٠ متراً (شكل ٥٠ ، ٥١) بلغت تخانات الحوائط الجانبية والقاع ١٥ ، ٢٠ سنتيمتراً على التوالى سلحت بأسياخ قطرها ١٦ مليمترا (⅝ بوصة) وزودت بتقويات من العروق الخرسانية .

أما الحوائط الداخلية فعملت بسمك ١٠ سنتيمترات فقط وقد رتبت القاعات والغرف اللازمة للتشغيل داخل

(شكل ٤٩)

البرج وفوقه وتم تقسيمها بحوائط من الخرسانة المسلحة أيضا ومن هذه قاعات لضرب الطوربيد على ارتفاع ٣ أمتار فوق منسوب المياه المتوسط وأخرى على ٣أمتار أسفل هذا المنسوب . كما زودت المحطة بمصطبة مرتفعة للرصد من جهة قذف الطوربيد ركبت على كوابيل بارزة عن الواجهة .

ولما كان عمق قاع الحوض الجاف الذى تم فيه بناء الصندوق لم يزد على ثلاثة أمتار ونصف فانه اقتصر فى فترة البناء داخل الحوض على اتمام الصندوق إلى منسوب السقف الرئيسى لمراعاة عدم زيادة وزنه على مقدار رفع المياه على هذا العمق لامكان تعويمه .

وبعد تعويم هذا الجزء استؤنفت عملية البناء فى ميناء طولون أيضا إلى أن تم عمل المصطبة العليا . ثم عمل على تغويص الصندوق باضافة كميات من خرسانة الاسمنت فى الخلايا الخارجية وطبقة من نفس الخرسانة بسمك مترين فوق كل مساحة القاع زيدت بعدئذ إلى ثمانية أمتار .

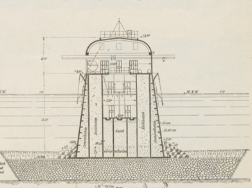


(شكل ٤٨)

وشكل (٥٢) يبين البرج أثناء عملية التغويص وقد زودت جوانبه بوقايات من الخشب بطول أربعة امتار . وبعد الانتهاء من هذه العملية أجرى سحب البرج إلى

برج ضرب الطوربيد بخليج لوبيه

قطاع طولى (شكل ٥٠)



قطاع عرضى (شكل ٥١)

موقعه النهائي فى خليج لوبيه على بعد ٣٥ كيلو مترا فى رحلة استغرقت ٥١ ساعة بدون أن يعترضها شيء من الصعوبات . ثم غوص فى موقعه بملئه بالماء .

وبملء الفراغات الداخلية بالرمل زيد ثبات البرج لدرجة مكنت من نزح المياه الخلايا الخارجية على التوالى لملئها بالخرسانة التى استنفد فى عملها الرمل السابق استعماله للتثقيل .

وقد ملئت الخلايا الخارجية بخرسانة الاسمنت أما التى تليها فقد اكتفى بملئها بخرسانة الجير والرمل . وقد تركت باقى الخلايا ملأى بالرمل كما هى وذلك لامكان رفعه عند الحاجة إذا أريد تعويم البرج فى المستقبل لنقله إلى مكان آخر . ومما يجدر ذكره أنه عند إقامة البرج فى موضعه هبت عاصفة شديدة كانت خير اختبار لقدرة ثبات البرج الذى يبلغ وزنه تسعة آلاف طن

وبعد الانتهاء من عمليات الخرسانة رص حول قاعدة البرج أكوام من الحجارة الكبيرة لحمايته ثم أتمت بعدها المبانى العلوية والترتيبات الداخلية .

وأثناء هذه العمليات المتتالية هبط البرج هبوطا منتظما مقداره ١٥سم . ويبلغ الضغط على الأرض فى حالة هدوء المياه ١٫٣٥ كج — سم ٢ يصل إلى ٣ كج — سم ٢ فى حالة الزوابع على فرض أن ضغط الأمواج ٢٠ طنا على المتر المسطح .

وقد ابتدىء بتحضير أعمال الخرسانة المسلحة فى شهر مارس ولم يمر يوم ٥ نوفمبر الذى يليه إلا والبرج يسحب إلى موضعه وفى نفس اليوم غوص بنجاح فى وضعه النهائى.

وقد استقينا البيانات الخاصة بهذا البرج من كتاب "Handbuch des Eisenbetonbaues"

يتضح مما تقدم أن أعمال الدفاع تلقى على عاتق المهندس الانشائى حملا ثقيلا عليه أن يضطلع به . فبينما هو فى زمن السلم دائب العمل فى تشييد الحصون والقلاع فاذا به فى زمن الحرب أول من يقذف به فى المقدمة لتعزيز مواقع الدفاع الأمامية والتمهيد لزحف الجيوش حيث يعمل فى أشد المواقف خطورة .

فأول ما قامت به القيادة الفرنسية فى الحرب القائمة الآن كان بث فرق المهندسين فى المنطقة الواقعة بين خطى ماجينو وسيجفريد المعروفة بمنطقة الموت لتطهير الطريق أمام فرق الجيش . فقط أنيط بهم اكتشاف مواضع الألغام ونسفها وكشف اللثام عن الفخاخ والعوائق لتفاديها ثم وضع الخطط لاقتحام الحصون وهدم المعاقل ثم مد الطرق والسكك الحديد واقامة الكبارى لتجرى فوقها الفرق الميكانيكية والمدافع الضخمة . واثناء كل ذلك يعملون فى العراء المكشوف على مرأى من العدو الذى ينزل عليهم طول الوقت جام غضبه وليس هناك ما يقيهم منه شيئا فانهم هم الذين يقيمون الواقيات ليحتمى بها غيرهم . كما أنهم آخر الرجال الذين يقفون أمام العدو عند التقهقر ليضعوا العقبات فى سبيله وليعيقوا تقدمه واجتياحه لأراضيهم أو اللحاق برفاقهم يعملون ذلك وهم فى أشد المواقف هولا وأمرها مذاقا فهم الجنود المجهولون الذين تلفحهم الحرب بأول لهب من سعيرها وهم المسئولون عن اصلاح ما أفسدته بعد زوالها فهم أبطال فى الحرب وأبطال فى السلم فاذا قيس المرء بقدر ما ينتجه فهم أولى الناس بالتقدير والرعاية لكنهم مع الأسف أول من يشقى وآخر من يكافأ فقلما مر على الألسن ذكرهم فى مجالات التمجيد وقلما دار فى الخلد الالماع بفضلهم عند ما تكال آيات الثناء .

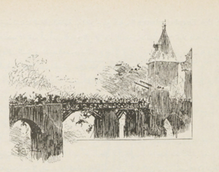
فقد أقيمت آلاف النصب التذكارية لجميع أنواع الهيئات المحاربة وتشدق آلاف الخطباء عند ازاحة الستار عنها بأعمال البطولة التى قامت بها كل هيئة منها وقد تغالى القوم فأقاموا التماثيل لفصائل الحيوانات التى أدت خدمات تذكر فى بعض المواقف كالحمام الزاجل والكلاب الحربية . ولا أذكر أن شيئا واحداً من ذلك أقيم للاشادة بذكر المهندسين الذين استشهدوا فى سبيل الواجب يثلج صدور الاحياء منهم .

فاذا ذكرت فردان تطلعت الأعين إلى بتاين واذا ذكر النصر أشيد بعظمة فوش . وما الذى كان فى مقدور بتاين عمله دون حصون فردان وما الذى كان يعمله الآن جملان بدون خط ماجينو

اننا لا نبخس هؤلاء السادة حقهم فنحن نجلهم ونقدر بطولتهم واننا لنفخر بهم كزملاء فانهم وان غلب عليهم الطابع الحربى فقد تخرجوا جميعاً فى النشأ من المدارس الهندسية قبل أن يكرسوا حياتهم للجندية إذ أن ذلك شرط أساسى للالتحاق بالمدارس الحربية الفرنسية العليا وذلك مما يدل على بعد نظر الفرنسيين فما نشاهده الآن فى الحرب القائمة ما هو إلا اعمال المهندسين فى المقدمة والتاليين من خلفهم . ولكننا نتطلع ان يعترف لكل ذى فضل بفضله ونحن لا نبغى من أحد جزاءا أو شكورا على تضحية نقدمها لكن لنا الحق أن نعتز بأعمالنا ولا أقل من أن يعرف من نضحى لأجله اننا أدينا رسالتنا نحن أيضا . وسواء تجاهل القوم مجهودنا أو جهلوه فسنقوم به على الوجه الأكمل فهو واجبنا ونحن أول من يقدره ويقدسه .

(شكل ٥٢) برج ضرب الطوربيد بخليج لوبيه اثناء تعويمه

دكتور سيد مرتضى



تخطيط المدن وتاريخ الحصون

للمهندس صدبق شهاب الدين

كلما تكونت مدينة وتمتع أهلها بنوع من رغد العيش ووفرة حاجياته طمع فى سلبها منهم من كانوا دونهم فى المستوى — ولهذا أمكن قياس حضارة المدينة وغناها فى الماضى كحضارة الدولة بأسرها فى العصر الحديث بتميزها فى اتقان أنواع الوقاية من غارات حسادها أى بتميزها فى اتقان حصونها لأن رغبتها الشديدة فى احتفاظها بزخرها من مال وأدب هو حافزها على اقامة أمتن الابنية من حولها ومثال ذلك انه فى حين تلاشى آثار مدينة العسكر والقطائع تماما وهما لم تكونا على شىء كبير من المدنية ترى الفسطاط والقاهرة الفاطمية باقية الآثار الى اليوم فى كل من جامع عمرو وباب المتولى وباب الفتوح وباب زويلة كما نرى قاهرة صلاح الدين الأيوبى وحصنها لايزال قائما مابين مصر عتيقة والقلعة .

أما هل يكون تخطيط المدينة مرتبط بمقتضيات الحرب وكيف تبين ذلك منذ العصور الاولى الى يومنا هذا فالاجابة أن البشر لم يخلقوا ليقتل بعضهم بعضا وكذا لم تخلق المدينة تبعا للحصون وللحروب فقط وانما خلق البشر ليعيشوا ويرقوا بانفسهم وما تكونت المدينة إلا لتسهل عليهم تأدية هذه الرسالة .

وأما جرثومة الحرب فلا يزال علاجها فى سبيله إلى أن تزال يوما .

وهكذا لايجوز إعتبار الحروب وبالتالى تلك الحصون أساساً لتخطيط المدن فى المستقبل لاسيما وقد تم فعلا انتقال الحصون من حول حدود المدينة إلى حدود الدولة كما هو حال خطى سيجفريد وماجينو .

أما فى الماضى فيمكن القول بان مصير المدينة وتخطيطها كانا دائما مرتبطين ارتباطا وثيقا بحصونها وأما القرى فكانت تودع محاصيلها ومخزونها وثروتها فى المدن الكبرى المحصنة وكانت إذا هددها مهاجم هرع جميع سكانها إلى تلك المدينة الكبرى لتحميهم ودوابهم ونساءهم وذويهم .

التعريف

وحيث أن المدينة كانت ولاتزال مجموعة المبانى التى تسكنها مجموعة من الناس باحثين عن عيش الطف من البداوة بالتعاون مابينهم

فى العمل والعيش والدفاع عن أنفسهم وحيث أن الحصون كانت وما تزال هى الوسيلة لذلك الدفاع المنشود عن موقع عيشهم بتسهيل الدفاع للدافعين عن تلك المواقع وتمكينهم مقاومة قوة أكبر عدداً من قواهم .

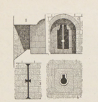
وجب إذن إيضاح كيفية ذلك الدفاع وتنوعه طول عصور التاريخ .

أما المبدأ الأساسى فى الحصون فمعروف انه ينحصر فى تنظيم العراقيل بين المهاجمين والدافعين لمنع المهاجمين من المضى فى سبيلهم ولوقاية الدافعين من شر مقذوفاتهم وتمكين الدافعين فى الوقت نفسه من أن يمطروا المهاجمين وابلا من مقذوفاتهم .

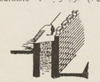
المرحلة الأولى : أقيمت الحصون الأولى بناء على هذا المبدأ الأولى فكانت عبارة عن سور من الردم بارتفاعات مختلفة حول الخندق أو القناة التى كانت تستعمل المواد الناتجة من حفرها فى إقامة آكام الحصن نفسه وكانت تعلو هذا كله مستقيمات حجرية للاختباء خلفها شبيهة بما يسمى الآن بالعرائس الزخرفية فوق الكرانيش وتسمى أيضا بالمتاريس وكانت متقاربة لتمكين الدافعين باختبائهم خلفها من ارسال سهامهم على المهاجمين .

المرحلة الثانية : بدون تعريض أنفسهم ثم رؤيت ضرورة إعلاء هذه الحصون وجعلها عموديا تماما ماعدا أسفلها حتى لا يمكن تسلقها فحل السور الحجرى المتين محل السور الطينى القديم المشهودة بعض آثار له فى مبانى العصر الهكسوسى والهيتى والفرعونى ويغلب على الظن أن سور مدينة الفسطاط أيضاً عمل على هذا المنوال وانها سميت بفسطاط نسبة إلى الكلمة اللاتينية Fossatum أى الخندق . ورؤى أيضاً فى تصميم سور الحصن أن يمهد فى أعلاه ممشى يمكن الجيش المدافع من تأدية أعماله فوقه بواسطة المشاه والفرسان أيضاً (الصورة رقم ٢) .

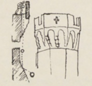
المرحلة الثالثة : وظهر بعد ذلك أنه كلما ازداد طول سور الحصن ازدادت مساحة الأرض الحافة بأساسه والتى كلما ارتفع هذا السور تعسر على الدافعين من فوقه أن يصيبوا هدفا واقعاً فى تلك المساحة لأنهم مضطرون إلى القاء مقذوفاتهم حسب ميل معين لاضطرارهم الى البقاء خلف المتاريس دون التمكن من القائها عموديا إلا اذا خرجوا من بين هذه المتاريس فعرضوا أنفسهم لمقذوفات المهاجمين وهذه المنطقة التى لم يمكن إصابة العدو فيها والتى سميت بالزاوية الميتة (angle morts) رأى أن فى وجودها خطراً كبيراً على كيان أساس سور الحصن إذ كان معرضاً لأن يقترب منه المهاجم بدون اكتراث وأن يفنيه سواء بالآلات الثاقبة أو الناطحة (Bêlier) أو بالمفرقعات (mines) فاخترعت طريقة الثقوب الأفقية (Machicoulis) والجانبية فى أرضيات وجدران بعض المبانى البارزة عن السور لتمكين الدافعين من أن يضربوا حواف أساس السور عاموديا تماما أو باتجاه مواز للسور سواء بالنبال أو بالقاء حجارة تقع كالمبين بالرسم رقم ٤



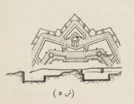
(ش ٢) ثقوب الرماية المسماه Meurtriére



(ش ٣) الحصون فى مراحلها الاولى
المشى العلوى Chemin de ronde



(ش ٤) Machicoulis الثقوب الافقية للمطاردة بواسطة الاحجار



(ش ٥)

على حافة الأساس المائل ميلا محدداً فتقذف الحجارة ثانية فى الهواء مندفعة نحو المهاجين حسب زاوية تساوى الزاوية التى سقطت بحسبها بالنسبة الى العامودي على حافة السور المائلة .

وبذلك تمكن المدافعون إلى حد ما من أن يمنعوا اقتراب العدو من الحصن . وسميت هذه البروزات بالماشيكولى Machicoulis ولكن من حيث أن الرماة من داخل هذه البروزات لم يكونوا مشرفين من ثقوبه على زوايا منفرجة نظرا لضرورة عمل أرضيات وجدران سميكة لا يمكن فتح ثقوب واسعة فيها — رؤى البحث عن طريقة تمكن المدافعين عن تطهير حافة الاساس بالقاء مقذوفات عليها جميعها بالطريقة المسماة بالجنانيه par flanquement ولذلك تحولت الابراج المربعة والمستديرة التى كانت بارزة على السور العمومى إلى شكل قوس مدبب من الامام وأكثر بروزاً ogive أو إلى شكل قوس بيضاوى éperon وهذان الشكلان قد تحولا سريعا إلى الشكل المثلث على مثال البستيون (Bastion) كالمبين بالرسمان رقم ٥ و ٦ من تصميا المهندس الفرنسى فوبان . (Vauban)

ويظهر جليا على كل حال فى القرن السادس عشر اهتمام المعاريين الحربيين فى فرنسا بمسألة الرماية الجانبية وانهما كهم فى إيجاد حلول لها بواسطة البستيون Bastion وقد برع فى هذا النوع من الحصون المهندس فوبان Vauban وتبين الصورة رقم ٦ نوعا من حصونه وهو يمتاز بزواياه الكثيرة البارزة redans والتى تمكن المدافعين كما سبق ذكر ذلك من تطهير حواف الحصن ومنع اقتراب العدو منه بان يمكن كلا من حراس الضلوع البارزة من القاء مقذوفه على أساس الضلوع المواجهة له وهذه الحصون معروفة بتسميتها ذات الضلوع العامودية على خطوط الميدان perpendiculaire au front ويسمونها أيضا بالحصون المضلعة sysytème polygonale

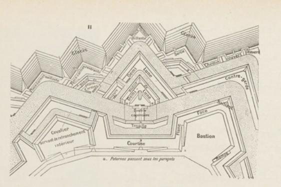
تحول الحصون من حيث ارتفاعها

المرحلة الخامسة — فى القرن السادس عشر أيضا يحدث أول تحول فى طريقة بناء الحصون وذلك لسبب انتشار المدفعية واتقان فنها فى فرنسا وتركيا بعد انتشار المواد المفرقعة فى ايطاليا أيام النهضة الايطالية . فقد ظهر ضعف الجدران الحجرية وتعرضها للانهيار تحت تأثير ضرب المدفعية المتوالى — فاضطر أولا إلى تقوية هذه الجدران بميل كثيف من الرمال ثم تخفيض إرتفاعها لحجبها بقدر الامكان عن أعين العدو وتعميق الخندق أمامها .

وكذا بدأت تزول أهمية الحصون المرتفعة القديمة مع ما كان لها من رونق وجمال فى العصور الوسطى لتصبح فيما بعد حصونا أرضية مختبئة شيئا فشيئا

المرحلة السادسة — أما التحول الثانى والذى عرفه القرن العشرين فهو تشتيت الحصون وتكاثر أنواعه فأولا يتبين إمكان الاستغناء عن الحصون من حول المدينة إذ أصبحت بلا فائدة مطلقا للدفاع عنها حيث الطائرات تمطرها وابل القنابل دون التصدى لأى موانع اللهم إلا اذا اصطادتها إحدى البطاريات المدفعية الحديثة فأصبح لا يمكن الاعتماد على حصون المدينة للدفاع عنها ضد الاعتداء الجوى العمودى .

فبطل بناء الحصون حول المدينة بل أن بعض المدن الحديثة التى ضاقت بسكانها مثل باريس فى سنة ١٩١٩ بعد الحرب العظمى اضطرت إلى اقتراض مائة مليون فرنك من الحكومة لهدم حصونها التى لم تفدها فتيلا طول الحرب ثم لتعمير المساحة الهائلة المتخلفة من هدم تلك الحصون وفتح الشوارع والمتنزهات واقامة الابنية بها — على أن يسد هذا الدين فى ثلاثين سنة — وهناك أيضا مدن كثيرة قد تحتفظ اليوم بحصونها القديمة ولو انها بلا فائدة وذلك لمجرد منظرها وقيمتها التاريخية . فكثيرا ما نرى فى فرنسا والمانيا أمثال تلك المدن المحصنة وحولها المدينة الحديثة تتضخم إلى مالا نهاية .



(ش ٦)

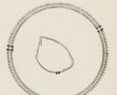
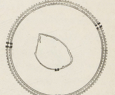
بطل بناء الحصون حول المدينة فأصبحت لانهاية لتوسعها ولاحاجز أمام نموها وان من ظواهر هذا القرن العشرين انتشار تلك المدن الهائلة ذات الملايين العديدة من السكان والتي تشغل مساحتها الآلاف من الأفدنة وطرق المواصلات وسهولة النقل تساعد على ذلك التضخم بسرعة جهنمية.

بطل بناء الحصون حول المدينة ولكنها لم تختف تماما فاذا كانت المدينة الحديثة أصبحت لايقيها الحصن هطول القنابل من فوقها بواسطة الطائرات فان الدولة بأسرها ما زالت فى حاجة اليها لخزن الجيوش وصد الاعداء ومنعهم من احتلال الأراضى مهما دمرت الطائرات من المدن داخل تلك الاراضى إذن فقد اختفت الحصون من داخل الدولة ومن حدود المدينة لتنتقل إلى حدود الدولة ولكنها أيضا أمام ارتقاء المدفعية ذلك الارتقاء الهائل قد تحولت ليس من حيث الموقع فقط بل أيضا من حيث التشكيل : أما من حيث الموقع فيجب من الآن فصاعدا ان تكون الحصون من العمق داخل الارض علاوة على متانة بنائها بحيث لا يمكن تقوضها بالقذوف الواقع عليها من فوقها أى أن الطائرات لا يمكنها ان تصيب منها إلا ما كان ظاهرا من أفواه كل من مدافعها الثقيلة والرشاشة وأما باقى الاستحكامات فتكون فى مأمن تام تحت طبقات الأرض .

ولا يمكن الاعتماد بصفة نهائية على أى حصن حجرى ظاهر أيا كانت متانته فان المدفعية القوية المتوالية الضربات قادرة مع الزمن على هدم أو تقويض أقوى الحصون وذلك من مسافات بعيدة بدون أن يستفيد المدافعون عنه من مقاومة الهجوم شبرا بعد شبر كما كان الغرض من الحصون القديمة — وعلى هذا أصبحت التحصينات خاضعة لتجديد دائم فى المستقبل

أما فى الحرب العظمى الماضية وربما الآن أيضاً فالحصون عبارة عن أبنية من الحديد أو الخرسانة والغرض منها تغطية المحاربين وتأمينهم بقدر الامكان ضد المقذوفات الملقاة نحوهم من بعيد — وفى الوقت نفسه وباستعمال وسائل دفاعية ثانوية كالأسوار الحديدية والاسلاك الشائكة التى لا يمكن الاكتفاء بالمدفعية لابادتها وكذلك الألغام المختبئة كل ذلك لتعطيل العدو ومنعه من الاقتراب .

ونظراً لقوة المدفعية قد تضطر الجيوش حتى الآن فى زحفها من إقامة نوع آخر من التحصينات كلما تقدمت خطوة واحدة وكان امامها دفاع عنيف وهذه هى إحدى الظواهر الأخرى للحروب الحديثة وسبب تشتيت الحصون وكثرة تشكيلها فقد كان لا فارق تقريبا فى الحروب الماضية بين الحصون الدائمة التى تنطبق عليها المبادىء السابق ذكرها وبين الحصون المؤقتة والتى تنقسم بدورها الآن الى حصون شبه دائمة أو حصون مواقف fortification de position وحصون الميدان fortificat de champs de battaille

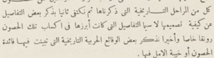



(ش ٧) مدينة جنزيرى من القصر الهكسوسي

وقد يسمونها الحصون الفجائية وهى التى تقام فى وقت الحاجة اليها وهى عبارة عن خنادق كان يحفرها الجنود أنفسهم مقوينها بالأخشاب فى الحرب الماضية وبالخرسانة المسلحة فى الحرب الحالية الفرنسية .

ولهذا يظهر الآن أن أهم المبادىء الحديثة فى التحصينات الحالية هو إيجاد المواد البنائية السريعة التماسك بواسطة السكك الحديدية المختبئة تحت الأرض والمواصلات السهلة وتوصيل تلك المواد سريعاً حتى المواقع الحربية المستجدة وتحت أقدام الجنود باستمرار .

بعض الحصون التاريخية



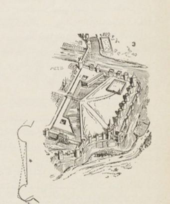
لا يسعنا هنا الا ذكر أمثلة قلائل جدا من الحصون التاريخية نظراً لكثرتها العظيمة وتشعبها كما لا يسعنا حتى فى بعض ما سنذكره عنها أن نتدخل فى وصف جميع تفاصيلها الداخلية وانما سنكتفى أولا بذكر واحد أو اثنين من حصون كل من المراحل التاريخية التى ذكرناها ثم نكتفى ثانيا بذكر بعض التفاصيل عن كيفية تصميمها لا سيما التفاصيل التى كانت أبرزها فى اكساب تلك الحصون رونقا خاصا وأخيرا نذكر بعض الوقائع الحربية التاريخية التى تبينت فيها فائدة الحصون أو خيبة الامل فيها .

العصر الهكسوسى

الحصون الهكسوسية والهتيتية (مدينة جنزيرى Djenziri)

لا نورد عن حصون قدماء المصريين شيئا لكثرة ما فى متناول أيدينا أو امام أعيننا من أمثلتها .

واما عن حصون العصر الهيتى وقد يختلط الهيتيون بالهيكسوس Hycksos فى تاريخ القدماء فالرسم رقم ٧ يبين احدها وقد اخترناه لغرابة نوعه من حيث استدارته وطبيعى أن تخطيط مدينة هذا حصنها لا نتخيله مكونا من شوارع مستقيمة تتخللها مربعات المبانى كما فى المدن الفروعونية وانما متشعبة من الوسط إلى الاطراف كأشعة الشمس لاسيما وأن السور الداخلى الظاهر بشكل بيضاوى والذي يظن لأول وهلة انه السور الأول للمدينة قبل تعددها ماهو الا سور محيط بأكمة المعبد المقدس (acropole) فطبيعى أن الشوارع تكون موصلة من هذا المعبد إلى جميع انحاء المدينة لتطابق عقيدة السكان كما توصل الشمس اشعتها إلى انحاء العالم — وأما كيف نشأت هذه المدينة فليس من الصعب ادراكه إذا أبصرنا الثلاثة أبواب المفتوحة من جدران الحصن فطبيعى أن تلاقى ثلاث طرق فى هذه المنطقة هو الذى أوجد نواه المدينة وطبيعى أيضا أن الطريق المتجه جنوبا كان أهم هذه الطرق لأن باب سور المعبد مواجه له وليس هناك سبب آخر فى اتجاهه كذلك .



(ش ٧ مكرر)
حصون المرحلة الثالثة

وأما الحصن نفسه فطبيعى انه أقيم فى نفس الوقت الذى بنيت فيه المدينة لأنه من نوع المدن القامة بارادة الانسان وتبعا لتصميم محدد وذلك يفهم جليا من شكله الهندسى الواضح وعلى هذا فيكون تاريخ تأسيسه فى عام ١٣٠٠ قبل الميلاد اذن يكون من نوع المرحلة الأولى التى وضحناها فى مستهل هذا التقرير أى أن السور عبارة عن حائط حجرى أو طينى مستقيم أو مائل أمامه ردم مائل من الرمل غير أن هذا الحصن مكون من حائطين متوازيين فوقهما ممر (chemin de ronde) وأما ما كان محيطا بهذا الحصن من خنادق أو حفريات فلم يعثر فى الابحاث الحديثة على أثر لها .



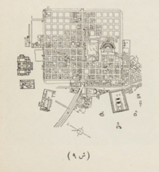
(ش ٨)
مدينة سلينونت من العصر اليونانى

الحصون اليونانية

مدينة سلينونت (Selinonte)

اخترت هذه المدينة من بين مدن العصر اليونانى الزدهر لتميزها بموقعها فوق صخرة مسطحة هى وحدها جديرة باعتبارها حصنا منيعا ثم لأن هذه المدينة مثال كامل لما كانت تحويه المدن اليونانية جميعا لارتباطها بعقائد القدماء ولا يمكن ذكر شىء عن تلك المحتويات فى هذا المقام الضيق سوى ماهو بارز جدا من تقسيم المدينة بشارعين أساسيين يسميان كاردوو ماكسيوس وديكومانوس مكسيموس وهما (cardo-maximus et décumanos maximus) يصلان أطرافها بالميادين الوسطى والمبانى المقدسة المصطفة حولها والتى يتجلى فيها الرقى الفكرى فى حياة قدماء اليونان فى هذه الميادين الوسطى نجد الجزء المرتفع والقام عليه المعبد الأكبر (l'acropole) وأمكنه التحدث فى العلوم والادب (Lyceum) وأمكنه تجمهر الجنود والتشاور واقامة الحفلات الدينية والاسواق وهى المسماة بالأجوراء (Agora) ثم التياترو وأمكنه سماع الانغام والموسيقى (Odéon)

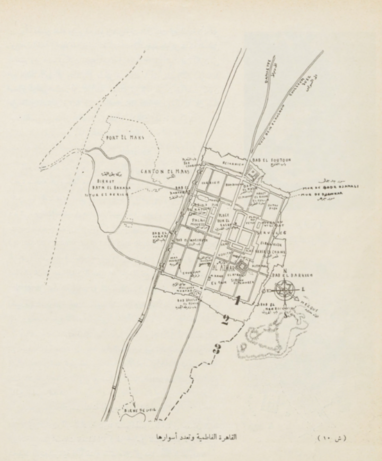
أما حصن هذه المدينة فبناؤه هو أيضاً من نوع المرحلة الأولى أو الثانية وتقيه من الجهة الجنوبية علاوة على ارتفاعه فوق الصخور وجود مياه البحر وأما من الجهة الشمالية فظاهر فى الرسم بعض الطوابى المتقدمة إلى الأمام لكون الحصن من هذه الناحية يتصل بالأراضى المجاورة لكونها تنخفض إلى مستواه فعملت هذه التقوية فى الدفاع كالمبين بالرسم رقم ٨



(ش ٩)

تمجاد — المدينة الرومانية — (Timgad)

لا تزال مبادىء المرحلة الثانية لتاريخ تصميم الحصون ظاهرة فى حصون المدينة الرومانية مع بعض تحسينات تفصيلية لاذكر لها — حتى تقسيم المدينة لا يزال شبيها بتخطيط المدينة اليونانية نظراً لتشابه عقائد سكان كل منها . أنظر الرسم رقم ٩



(ش ١٠)　القاهرة الفاطمية وتعدد أسوارها

القاهرة ـ وحصون العصور الوسطى

بالاطلاع على خرائط حصون القاهرة يتبين كم كانت الحصون دائما عائقة أمام نمو المدينة فتاريخ القاهرة الذى نمر به مرآ سريعا لضيق المقام حافل بحوادث إعادة بناء أسواره والقاهرة التى نحن بصددها إعاهى القاهرة الفاطمية التى أسسها جوهر الصقلى والمعز لدين الله فى ٣٥٩ هجرية والتى سينقضى على تأسيسها الف عام فى سنة ١٩٤٣ إن شاء الله أما ماسبقها من العسكر والقطائع فلم يبق منها أثر مهم سوى جامع إبن طولون وبعض المساجد الأخرى وذلك لعدم تحوطها بحصون قوية ولذا لن نذكرعنها شيئاً أما السور الأول للقاهرة الفاطمية فهو المربع المبين بالرسم رقم ١٣ وبه كل من بابى النصر والمتولى وهما باقيان إلى الآن فقد أقيما فى نفس الوقت الذى خططت فيه المدينة حيث أنها من نوع المدن المقامة بناءاً على إرادة عليا وتبعا لتصميم محدد وهذا التصميم يشعر بتأثر جوهر والمعز بما رأياه فى أفريقيا الشمالية من التخطيط الرومانى فانه يمكن التشبيه بين مدينة تمجاد الرومانية ومدينة القاهرة من حيث وجود شارعين أساسيين الكارد وما كسيموس والديكومانوس ما كسيموس اللذان يقسمان المدينة أحدهما من الشمال إلى الجنوب منتهيا إلى طرق المواصلات للوجهين القبلى والبحرى مارا بالميادين الوسطى التى بها سراى الحاكم وخدمه وجنده وحدائقه بدلا من المعبد والليسيوم والاوديون الرومانى وأما الطريق الثانى فيقسم المدينة من الشرق إلى الغرب أي من باب البرقية إلى باب الوزير وليس لهما أثر يذكر اليوم وكان ذلك الشـــارع ينتهى إلى الجامع الازهر الشريف .

وما كاد يتم الحصن المقام على طريقة المرحلة الثانية أى حجري مرتفع وذو بروزات حتى امتلأت القاهرة بسكانها وذهب بعض المجازفون ومن نبذتهم المدينة إلى اقامة سكناهم حول اسوارها من الخارج ولما روعى ضرورة حمايتهم من العدوان اقيم سور آخر شبيه بالأول وهو المبين بالخط الرقيم 2 على نفس الخريطة والمفتوح به كل من باب الزويله جنوبا وباب الفتوح شمالا وباب البرقيه شرقا وبابى القنطره والفرج غربا ومعروف أن امتن هذه الابواب وأجملها رونقا هو باب الزويله ونظرا لضيق المكان الذى ادخل بين السور القديم والسور الجديد فى الجهـة الغربية سميت هذه المنطقة إلى يومنا هذا بحى بين السورين وأما السور الرقيم 3 فهو الذى أقامه الداهية صلاح الدين الأيوبى اذ رأي أن عدد السكان خارج السورين القديمين أصبح يساوى ما كان داخلهما وكانت قد أعيدت الحياة إلى منطقة الفسطاط فشملها السور الثالث — أماهذا السور فقد زود هو الآخر بالطوابى والقلاع العديدة التى كان يصممها الايوبى بنفسه وكان من مقويات هذه الحصون الصحراء ونواة القلعة الحالية من الناحية الغربية

وليست القاهرة بالمدينة الوحيدة ذات الحصون المتعددة بل يمكننى القول بأن مدينة باريس وعمرها عشرون قرنا قـد اعيدت حصونها ست مرات متواليـة إلى أن استراحت نهائيا منها كما سبق ذكر ذلك .



(ش ١١) مدينة سان ميشيل فى ساعات الجزر



(ش ١٢) القسطنطينية

حصون العصور الوسطى

العصور الوسطى حافلة بالحصون ذات الرونق والجمال لا الحصون الدفاعية فقط وفي العصور الوسطى تفننت المدن في اتقان تفاصيل حصونها وتوسيع قاموس تلك التفاصيل وتميز ذلك العصر بتحارب الامراء guerres féodales وبالتالي بتحارب المدن وقد يذهب تنوع ما أقيم من الحصون إلى ما لانهاية له . فمنها ما انتهزت فيه الحالة الطبيعية والجغرافية. فاقيم على صخرة في وسط البحر كمدينة سان ميشيل بشمال فرنسا Mont St. Michel متخذامن المد والجزر وسيلة دفاعية بمثابة حصن منيع فهذه المدينة الفرنسية التاريخية قاومت مراراً اشد الغارات البريطانية عليها .

ومن هذه المدن أيضا ما أقيم على صخرة في وسط اليابسة بجعل ارتفاعها خطراً على مهاجميها لاسيما إذا كانت تلك الصخرة منفصلة عن سائر الاراضي حولها كمدينة القسطنطينية التي بينها وبين باقي الأراضي مغارة عمقها مئتان من الامتار وعرضها سبعون مترا تقريبا لم يك يخطوها من الضاحية إلى المدينة سوى قنطرة واحدة صعبة المر

ونلفت النظر هنا إلى أن هذين الحصنين الطبيعيين لم يكونا بالطبع وليدى العصور الوسطى والا لما كانا طبيعيين وانما في العصور الوسطى وفيما بعدها تبينت صفاتها الحربية انظر الصورتين رقم ١١ و ١٢

أما المميزات البنائية لحصون العصور الوسطى وهى تعتبر من المرحلة الثالثة التي قلنا عنها أنها تتميز بالاتجاه الى إعلاء السور وتقويته فهى من الوجهة الحربية تمتاز بعمل بروزات لامكان ضرب المهاجم ضربا عاموديا منها بواسطة الثقوب في البروزات حتى يمكن منعه من الاقتراب من أساس السور

وأما من الوجهة التخطيطية العامة فهى غالبا مستديرة حول المدينة لكون المدينة نفسها في أغلب الأحيان مستديرة حيث يقال عن مدينة العصور الوسطى أن مبانيها علاوة على حصونها تكون بمثابة كتل من الحصون مرصوصة للدفاع عن أثمن وأعز ما احتوته المدينة وهى الكنيسة أو الكتدرائية لان الحصون إذا أمكن اقتحامها من العدو فقد كان القتال لا يزال دائرة رحاه داخل المدينة سواء من فوق بيوتها أوفى شوارعها كما يتضح ذلك من الرسمين الكروكيين شكل ١٣ و ١٤

فشبهت مدينة العصور الوسطى بجزع الشجرة المقطوع وكأن الكنيسة هى القلب وكأن المساكن هى القشور الداخلية التي تحميها وكأن القشرة الخارجية هى الحصن الملتف حول الجميع فلذلك كانت تلك المدن مستديرة في الغالب لا وسيما أن هذه الاستدارة كانت ناتجة أيضا من أن أكثر الشوارع كانت تتفرع كالأشعة من الكنيسة الى جميع المباني انظر الى الصورة رقم ١٥ والى الخريطة رقم ١٧



(ش ١٣)

وكان القتال لا يزال دائر رحاه داخل المدينة حتى بعد اقتحامهم حصونهم



(ش ١٤)



(ش ١٥)

ومن حصون العصور الوسطى المشهورة حصون مدينة كركاسون بفرنسا وتمتاز بان لها حصنين متتابعين أحدهما أعلى من الآخر لزيادة مناعته بالطبع لان العدو المهاجم إذا أفلت من نبال المدافعين وهو يهاجم ويخترق الحصن الأول فبدر أن يفلت منها كذلك عند اقترابه من الحصن الثانى وفى الصورة رقم ١٥ يظهر جليا طراز الابراج فى ذلك العصر (tourelles) التى كانت فيها ثقوب الرميات (meurtrières) وأما الجزء المرتفع من السور فتغطيه من أوله إلى آخره متاريس الاختباء (creneaux)

ويجدر بالذكر انه كما كانت المعارك أحيانا تستمر حامية داخل المدينة اذا اخترق العدو حصونها كذلك كانت تجرى خارجها اذا رغب سكان المدينة فى الخروج اليهم بدل البقاء على المماشى العلوية chemins de ronds ولذلك عملت فى جهات مختلفة من سور الحصن أبواب ضخمة ظاهرة للخروج منها والهجوم بعنف على المحاصرين وأخرى خفية سرية للناوشات الفاجئة الليلية كما يتبين ذلك من الرسم رقم ١٦ ولهذا كله عملت القناطر المشهورة الموصلة الى الأبواب الكبيرة من فوق الخنادق وهى المسماة بالقنطرة المعلقة مثل الرسم رقم ١ Pont-Leves وكانت تنخفض وترتفع كالكبارى التى نراها فى الريف المصرى فوق بعض الترع . وكانوا يقفلونها أحيانا وهى محملة بجنود الأعداء وخيلها فكانت تجمل منهم كتلا من اللحم وعصيرا من الدم تنصبغ مياه الخندق بحمرته.

الحصون فى عصر النهضة الاوروبية

أما حصون النهضة الاوروبية وهى من الرحلة الرابعة والخامسة فتمتاز باتجاه البحث نحو الرماية الجانبية واتقانها بطريقة فوبان وهى عمل حصون مكونة من زوايا وأبراج بارزة ومدببة وهى بكثرة ضلوعها تزيد فى أطوال سور الحصن بحيث يضطر العدو إلى توزيع قواه عليها فتضعف جميع هجماته ثم تمكن المدافعين من رؤية ما يحدث بجميع أساسات السور أنظر الخريطة رقم ٦

ومن التجارب الأولى لهذه المبادىء ما أضيف من بعض المثلثات البارزة على حصون مدينة برج الالمانية Berg وهى من المدن التى أدخلت عليها مبادىء النهضة للرماية الجانبية أى مبادىء فوبان والقرن السابع عشر.

وقد استعملت تلك المبادىء فى المدينة المذكورة بطريقة لا تخلو من الحيلة فانه جلى بالنظر إلى الخريطة ان العدو المهاجم ولو فرض انه عبر الخندق واقترب من أساس الحصن للفتك به بأدواته الثاقبة فانه يجد



(ش ١٦)

المناوشات المفاجئة أثناء الليل



(ش ١٧)

مدينة برج وبدء ادخال مبادىء فوبان على حصون العصور الوسطى



(ش ١٨)

مدينة ليل وحصونها من ثلاث مراحل

نفسه والقواعد الثلاثة من خلفه مأخوذا بين نارين — وأما تخطيط مدينة برج المبينة فى الصورة رقم ١٧ فهو مطابق تماما لما ذكرناه عن مدن العصور الوسطى فى حينه من حيث الاستدارة .

مدينة ليل **Lille**

وأما مدينة ليل Lille بفرنسا فيبدو فى تخطيطها انتشار مبادىء فوبان على أن حصونها من ثلاثة أنواع كالمبين بالرسم فالنصف الشمالى من المدينة وهو الجزء القديم حوله حصنان متتابعان أولهما من العصور الوسطى والثانى على طريقة فوبان وبين الاثنين بعض الحدائق والحصن الأخير مزود بقلعة مضلعة .

وأما الجزء القبلى من المدينة وظاهر من تخطيطه انه أحدث عهداً من الأولى فيحيط به سور حديث منخفض لا ضلوع له ولا زوايا فيه وهو وليد عصر الدفعية الحديثة التى لا يهمها ضلع ولا زاوية —

ليوناردو دافينسى والقرن السادس عشر

يجدر بنا ونحن فى صدد القرن السادس عشر أن نذكر اسم ليوناردو دافينسى بمناسبة حروب الحصون وقد يدهش بعضهم ذكر هذا الاسم وهو لم يعرف إلا كرسام وفنان . كان ليوناردو أكبر مهندسى عصره وأبرعهم فى حيله الحربية وقد وضع تصميات وأفكار جمة عن فن الحصون والتحصن يضيق المقام عن ذكرها—

القرن السابع عشر

بعد اتقان الرماية الجانبية بقليل يبدأ الشعور بانهيار فائدتها الحربية إذ تصل الدفعية فى فرنسا وغيرها كتركيا الى درجة من الاتقان تغنى المهاجم عن الاقتراب من أساس الحصن لثقبه من جهة وتغنى صاحب الحصن عن اتقان الرماية الجانبية من جهة أخرى لأن المهاجين اصبحوا لا يقتربون من أساس حصن المدافعين اللهم إلا إذا استعملوا وسائل التحصن المؤقت (ortifications de positionf) التى سبق شرحها والتى سننوه عنها بمناسبة الوقائع الحربية

على كل حال تبدأ الحصون تندك فى الأرض شيئاً فشيئاً وتختفى منها تلك الثلثات المتقدمة (bastions) وتصبح الحكمة بنوع المدافع وكمية الموجود منها داخل الحصون وليس بنوع تلك الحصون نفسها إذ يصبح الحصن عبارة عن قلعة لخزن الجيوش والمواد الحربية حول المدينة كما كانت حصون وقلاع نابليون ومحمد على الكبير هذا إلى أن يزول الحصن تماما من مكانه حول المدينة إلى مكانه الجديد على الحدود الدولية تحت تأثير العاملين المعروفين وأولهما رماية المدفعية البرابولية (parabolique) بالقائها من بعيد قذائف تهلك المدينة بغير حاجة إلى ضرب حصونها ، والثاني وهو الطيران الحربي بالقائه القذائف عمودياً عليها

المواقع العظمى التى شهدتها الحصون وفن الحصار sièges

يقولون أن الحرب الحديثة خلت من رونق الحروب الاولى مثل الحروب الصليبية وما كانت تقتضيه من الشجاعة والاقدام حين اقتحام حصون وقلاع أو مطاردة حصاره والواقع أنه ما أصدق من قال تعددت الأسباب والموت واحد ، وحسبنا اليوم شجاعة مجابهة الموت أياً تكن وسيلة لقائه .

أما رونق حروب الحصون فلا شك فيه والصور التى تتخلل هذه الكتابة تعطى فكرة ضئيلة عن ذلك الرونق الذى طالما خلبت عقولنا به أحاديث بعضهم عن نزال الابطال أمثال صلاح الدين الأيوبي وريشار قلب الأسد على أبواب حصون دمشق وأورشليم وجان داكر (St'Jeanne d'Acre) وكم كان لناظر تلك الحصون الجليلة وتلك الوقائع العظمى من أثر فى النفوس

وحين التكلم عن حروب الحصون يجدر بنا ملاحظة أنها أياً يكن العصر الذى بنيت فيه تلك الحصون فالمبادىء منحصرة فى خمس حالات أساسية من حيث الفن الحربى

أولا — حال الحصار والهجوم حتى اقتحام الحصن ثم الضرب على الأيدى داخل المدينة نفسها والسيطرة عليها نهائيا كما فعل الصليبيون فى حصار أورشليم سنة ١٠٩٩ بعد أن تملموا من البيظنطيين والسلمين فن التحصن

ثانيا — حال الحصار ثم الهجوم ثم عدم النجاح عند الدخول فى المدينة نفسها اذ كان القتال يستمر فى الداخل كما أسلفنا ذكر ذلك وكما يتبين من الرسمين رقم ١٣ ورقم ١٤ فيرتد المهاجم على أعقابه كما حدث لليونانى ديمتريوس بوليورسيت (DemetriosPoliorcéte) حين خاب حصاره وهجومه على مدينة رودس عام ٣٠٠ تقريبا قبل الميلاد حتى أن أدواته الحربية بيعت وأنفقت قيمة ثمنها فى إقامة تمثال هائل فى ميناء رودس ومن ذلك العهد جرت دائما تسمية الأدوات الحربية الخاصة بالحصار والتى يأتى وصفها فيما بعد بالأدوات البليورسيتية (Poliorcétique) نسبة إلى اسم بوليورسيت وقد تكون الطريقة لاحباط الهجوم مثلا بترك المدافعين للمهاجمين فرصة لدخول جزء منهم فى المدينة ثم يقطعون كل صلة بين الجزء الذى دخل والجزء الذى بقى فى الخارج وقد يخيب الهجوم أحيانا من مبدأه قبل دخول المدينة نفسها أى أن المحاولات الخارجية تبقى بلا نتيجة وهذا هو الحال الثالث .

وفى كل من هذه الأحوال الثلاثة أى حالات هجوم المحاصرين تجرى الحرب كما يأتى : بالطبع أن أول اجراءات المحاصرين هى عملية عزل المدينة (Investissement) وذلك بقطع كل مواصلة بينها وبين ضواحيها أو البلاد الأخرى لمنع تسرب الطعام اليها وتجويعها أو لمنع وصول نجدات حربية اليها .

فاما أن ينتصر المدافعين فيستسلموا وهذا هو الحال الرابع واما أن يحصل عكس ذلك فينتصر المحاصرين وذلك هو الحال الخامس وسيأتى وصف كل من هذين الحالين .

أما فى حالات الهجوم الثلاثة فبعد التأكد من عزل المدينة يبدأ المحاصرون هجومهم ومعلوم انه فى الازمنة القديمة كانت الغلبة عادة لصاحب الحصن نظراً لمتانته ولارتفاعه وأيضاً لعدم اكتمال وسائل الهدم والنقب فى ذلك الحين وربما كان ذلك هو حافز المهاجمين على

أولا — حرمان المحصورين باجراء عملية العزل (investissent) من كل معونة مادية أو حربية تأتيهم من الخارج

ثانيا — تنظيم وأحكام كتلة من الدفعية القوية في مقتبل ميدان القتال تكون من القوة بحيث تقدر على هدم أو اعدام وسائل قتال الدافع ومواطن اختبائه

ثالثا — الاستيلاء أولا فأولا في أثناء التخريب على جملة نقط متقدمة بواسطة الجنود الشاة وبطريقة الهجمات المتتابعة .

رابعا — وفى النهاية تقرير الهجوم العنيف على جميع الميدان .

وبجانب هذه المراحل فى الهجوم يجدر بالذكر أن المدفعية حين ظهورها وان تكن قد أوجدت صاحب الحصن فى حالة خطرة أمام شدة القنابل وقدرتها على هـــدم حصنه الا أنه نظرا لضرورة اقتراب الدافع من ذلك الحصن الى المسافة التي منها يمكنها اجراء ذلك التهديم ونظرا أيضا الى عمل الحصون المنخفضة sous-terraine واحراز الدافع القوية من أصحاب الحصن أيضا أوجد كل ذلك توازنا من جديد كما في القديم بين المحاصرين والمدافعين بل أصبح الدافعون أقوى مركزاً وهذا مما يؤيد القول بان الحصون لم يزلها نهائيا اتقان الدافع وانها بقيت حتى ظهور الطائرات

إذن كان للحصون أمام الدافع ما كان لها أمام الأدوات القديمة من إمكان الدفاع عن نفسها بل كانت بعدافعها تساوى قوة العدو المهاجم وتزيد عليه مناعة بتحصنها . إذن كان على المهاجم حين هجومه أن يخلق امامه وكما خطا خطوة جديدة نوعا من التحصين يجعله على قدم المساواة من جديد مع المدافعين هذا إذا لم يكن قد اختار الطريقة الأشد مجازفة وهى أن يهاجم الحصن على غفلة من حراسه وأن يجرى معركة عنيفة بالاعتماد على قوة الضغط اما فى الحالة الثانية وهى الأضمن نجاحا فان جنود الهجوم يقيمون أولا فأولا خنادق على طراز ما سنورد ذكره فى آخر المقال

الحالة الرابعة فى الحصار

قسمنا حالات الحصار الى خمس ثلاث منها هجومية ناجحة طال شرحها وشرح الأدوات المستعملة فيها وتعريفها وطرق استعمالها .

أما الحالتان الرابعة والخامسة فهى حالة الحصار بدون هجوم ناجح أو بدون هجوم بتاتا ففى الحالة الرابعة يقوم العدو المهاجم بحصاره ولـكن زمام القبض على مواصلات المدينة تفلت من يده أو تطول مدة بقائه مع عـدم أحكام العزل فتفاجئه مع الزمن قوة آتية من خلفه تغير عليـه فيقع بين نارين نار الحصن ونار الجيوش الجديدة

الحالة الخامسة فى الحصار

وأما الحال الخامسة وقد تكون أكثرها دلالة على دهاء أصحاب الحصن وهى حالة الحصار وعدم الهجوم ثم يأس المحاصرين من حصارهم وتسرب الضعف اليهم بفضل حيلة المدافعين وحنكتهم ومثل ذلك حصار المدينة والمسلمين من قريش وغطفان وقريظة فى موقعة الخندق وقد تخلى يهود قريظة عن رسول الله وهو فى أدق موقف لا يملك هو والمسلمون من العدة والعدد جزءا من عشرة مما ملك أعداؤه وقد ألفوا لمحاربته ثلاث كتائب أتت احداها من فوق الوادى والثانية من الجنب والثالثة من قبل الخندق وفى هذا الموقف نزلت هذه الآيات المعروفة من سورة الاحزاب «اذ جاؤكم من فوقكم ومن أسفل منكم واذ زاغت الابصار وبلغت القلوب الحناجر وتظنون بالله الظنون . هنالك ابتلى المؤمنون وزلزلوا زلزالا شديدا »

ولـكن النبي بفطنته ودهائه عرف كيف يفرق بين أحزاب أعدائه المختلفة فى آخر لحظة وكيف يدخل اليأس إلى قلوبهم بارسال الرسل المحتكين اليهم حتى تشتتوا جميعا بدون قتال وصار النصر للمسلمين وللرسالة

وسائل الدفاع ضد المدفعية

أما وسائل الدفاع القديمة فكأننا وفينا شرحها بمجرد شرح وسائله الهجومية فى حينها وأما وسائل الدفاع عن الحصون بواسطة المدفعية الحديثة فقد أصبحت مجملة فى توزيع حاكم الحصن لقواته على الأقسام الآتية أولا كتائب الأجزاء الخارجية أو المقاومة الأولى ثانياً القوات الكامنة فى القلاع ثالثاً القوات المدافعة عن الحصون مباشرة رابعاً تنظيم وتدريب القوات الاحتياطية فى الأماكن الخلفية .

وكانت مهمة الدفاع متى تم هذا التوزيع هو البدء بتوغل قوى الدفاع فى المواطن المتقدمة والمسماة بمواطن المقاومة الأولى لتمكين هذه القوى من إفساد عملية العزل التى عسى أن يقوم بها العدو المهاجم فى اللحظة الأولى ولتمكينها أيضاً من الاستيلاء على المواطن التى كان منظوراً أن يضع فيها العدو المهاجم قطع مدفعيته لضرب خطوط الدفاع الأساسية التى تتكون من قلاع وبنايات يتخللها وما فى تلك القلاع من قطع المدفعية المدافعة وتتكون أيضاً هذه الخطوط من فرق المشاة المنتظمة أمام قطع المدفعية لحمايتها .

وأما فى المناطق المحتمل أن يتسلل الهجوم والقتال اليها فكانت تنتظم خطوط ثانية للدفاع أيضاوهى معدة لشغلها والدفاع عنها فى حالة التخلى قصداً عن الخطوط الاولى

وسائل الهجوم بواسطة المدفعية

وأخيراً هاكم شرح وجيز عن طريقة الهجوم على المواقع المحصنة كما حدثت فى الحرب العظمي الماضية وفى أغلب حروب القرن التاسع عشر وربما فى الحرب التى نحن بصـــددها .

يختار المهاجم إذا أراد إيجاز مدة الحصار النقطة التى ينوى فتحها فى الحصن بعد اجراء عملية العزل ثم يراعى فى هجومه أمرين أولهما ضرورة الاقتراب من الحصن الى المسافة التى تمكنه من هدمه بالمدافع وثانيهما اقامة التحصينات المؤقتة التى سبق ذكرها حتى يكون باستمرار متساويامن حيث المناعة مع أصحاب الحصن أما وقد زادت تقوية المدفعية الحديثة فى طول المسافه التى يضطر المهاجم إلى البقاء عندها بعيداً عن نيران الحصن ليبدأ فى حفر مخابئه المؤقتة وفى الاقتراب التدريجى دون أن تكون أعماله ظاهرة وذلك على أن تعمل أول حفرة أو أول تحصين موازيا لخطوط القتال ولذا سموا هذا التحصين بالخندق الموازى (parallele) ثم يحفر المهاجم خنادق أخرى بالآلات اليدوية متجهة بميل نحو الحصن حتى لا يأخذهم رصاص المدافعين فى اتجاهه الطبيعى (par enfilade) ويراعى أثناء العمل وضع الرمال الناتجة من الحفر دائما من ناحية خطوط الدفاع ثم اذا ما بلغت هذه الخنادق المائلة طولا محددا عمل خندق ثانى موازى للحصن ويسمى الموازى الثاني (Deuxième Parrallèle) ويستمر المهاجم هكذا إلى أن يصل أمام الاماكن المرغوبة مهاجمتها مع مراعات الاختباء المحكم دائما وفى هذه الاثناء يقومون بوضع قطع المدفعية الثقيله أمام الخنادق الموازية ويعملون بفضلها على إطفاء نيران الحصن ثم على تدمير قواعدها وكذلك على فتح بعض فجوات فيه استعدادا للهجوم وهكذا يستمرون فى تقريب مدافعهم وحصونهم الاصطناعية شيئا فشيئا من الحصن وتوسيع فجواته إلى أن تصير مسألة الهجوم الاخيرة أى الدخول فى الحصن مسألة جرأة لمدة وجيزة تتدفق فيها الجند بأسلحتها البيضاء (Baïonette) من الثقوب المفتوحة فى الحصون والمدافع مستمرة فى تعجيز الدفاع فى الوقت نفسه واذا كان الحصن قد تهدم فعلا واختلت مصاطب مدفعيته فقد لا تتطلب عملية الهجوم الاخيرة سوى بضع دقائق أما إذا لم يتم ذلك والمهاجم قريب من الحصن فقد يخرج المدافعون اليه لتقويض أعماله التحصينية المؤقتة واتلاف خططه بل وقد ينجحون أيضا فى طرده نهائيا أو رفع الحصار بطريقة مشرفة .

صديق شهاب الدين
D.P.L.G.

• إذا تعذر انشاء مخبأ واف فيجوز عندئذ انشاء خندق للاستعاضة به عن المخبأ . والخنادق على وجه عام سهلة الانشاء فيمكن حفرها بسهولة وسرعة فى التربة العادية ويمكن تحصينها ضد الغازات بواسطة الستائر الغازية وكذلك فيمكن تحصينها ضد شظايا قنابل الطائرات المغيرة وشظايا قنابل المدافع المضادة للطائرات ورصاص البنادق السريعة الطلقات بتغطية سقفها بكمية مناسبة من الردم .

ويجب ملاحظة أن خندق ذو تصميم مناسب لهو اصلح من مخبأ غير واف للشروط المطلوبة كما يجب ملاحظة حفر الخندق على مسافة لا تقل عن ٢٠ قدم من المبانى الواطئة وعلى مسافة لا تقل عن نصف ارتفاع المبنى المجاور إذا كان ذو ثلاثة أدوار أو اكثر . وذلك لضمان عدم دفن الخندق تحت الأنقاض المتساقطة إذا تخربت المبانى المحيطة به .

• تنتظر الحكومة البريطانية من كل شخص قادر على انشاء مخبأ على حسابه الخاص أن يفعل ذلك ولكن تتعهد الحكومة بانشاء مخابىء خاصة بمجانيه لكل الأشخاص المؤمن عليهم تأميناً اجباريا أو للذين ليسوا مؤمنين تأميناً اجباريا ولا يزيد دخل الشخص عن ٢٥٠ جنيها انجليزيا فى العام (يزاد ٥٠ جنية عن كل طفل فى سن الدراسة زيادة عن طفلين) وكذلك بتقديم جميع التسهيلات اللازمة للذين يزيد دخلهم عن ذلك كتوريد المخابىء لهم ثم تحصيل تكاليفها منهم بعد ذلك . وقد نص قانون الدفاع المدنى على أن تقوم البلديات باقامة المخابىء المجانية وامكان بيعها للأشخاص الذين لا تعمل لهم مخابىء مجانية . وتتلخص انواع المخابىء الخاصة فيما يلى : —

(١) تقوية البدرومات الممكن تحويلها إلى مخابىء فى المنازل الخاصة التى لا تحتوى على حديقة أو حوش كاف

(٢) انشاء مخابىء خاصة من صلب مموج فى المنازل التى تحتوى على مساحة كافية فى الحوش أو الحديقة الملحقة بها

• وهذه المخابىء الخاصة التى تسمى (Anderson Shelters) تعمل من صلب مموج فى غاية من المتانة قد اثبتت التجارب انها تتحمل أى انقاض يمكن أن تتساقط عليها من المبانى المحيطة كما انها تقاوم الشظايا وتمزق الهواء والقنابل الحارقة الخفيفة الوزن .

• وتعمل هذه المخابىء من قطع سهلة التركيب لدرجة أن أى رجلين غير اختصاصيين يمكنهما القيام بتركيبها . وابعاد هذه القطع هى ٦½ قدم × ٤½ قدم بارتفاع ٦ قدم ويبلغ وزن المخبأ كله بعد تركيبه ٤٠٠ كيلو جرام وهذا المخبأ يسع من ٤ إلى ٦ أشخاص مع امكان تكبيره بواسطة اضافة قطع أخرى إذا لزم الأمر .

• وتركب هذه المخابىء بحيث يدفن جزء منها تحت سطح الأرض ويترك الجزء الآخر مرتفعاً عن سطح الأرض مع تغطيته بالردم المتخلف عن عملية الحفر لزيادة مقاومة المخبأ لتمزق الهواء والشظايا وغير ذلك .

• أما تقوية البدرومات فقد توصلت البلديات المختلفة بارشاد مصلحة الوقاية من الغارات الجوية وغيرها من الهيئات المختصة لتوطيد الطريقة المستعملة فى التهوية وتتلخص فى استعمال الواح من الفولاذ وكمرات تثبت تحت السقف مع اتخاذ الترتيبات اللازمة لتركيب أعمدة ساندة تتكون من اسطوانات فولاذية مفرغة يمكن تركيبها بسهولة وبسرعة عند توقع حدوث الحرب وذلك لعدم التعرض لاستعمال البدروم وقت السلم .

• وقبل أن اختم هذه الكلمة يجدر بى أن أذكر أن الحكومة البريطانية تساهم بأكبر نصيب فى اقامة هذه المخابىء وجميع ما يتطلبه أعمال الدفاع المدنى بحيث لاتتحمل ميزانية البلديات أكثر من ٣٠٪ من قيمة هذه الأعمال وتدفع الحكومة الـ٧٠٪ الباقية .

محب اسفينو

معهد مهندسى البلديات (لندن)

• تتجه الأنظار دائماً عند ذكر المخابىء إلى فعل القنابل بالاصابة المباشرة والواقع أن خير مخبأ هو ما يقي من فيه من الاصابات أيا كانت ولكن ما شوهد فى الحرب الأسبانية وغيرها أظهر أن الخطر الأكبر انما يتأتى فى المرتبة الأولى من فعل الشظايا المتطايرة ثم تمزق الهواء ثم الانقاض المتساقطة ثم الغازات ثم الحرائق فان هذه العوامل لها مدى تأثير واسع النطاق بينما ينحصر فعل الاصابة المباشرة فى موضع الاصابة نفسه . فعمل المخابىء والحالة هذه لمقاومة الاصابة المباشرة ليس له معنى كبير فان تكاليف هذه الأبنية لما يثقل كاهل الحكومات والهيئات القائمة بعملها وقد يعجز الأفراد عن القيام بعمل أى شيء منها وهذا ما حدا بالانجليز عند وضع مواصفات الأبنية الواقية بتحديد كفاية المبنى بقدرته على مقاومة فعل قنبلة من وزن ٥٠٠ رطل (٢٢٧ كيلو جراما) تنفجر على بعد ١٥ مترا ثم تتحمل ما يسقط عليه من الانقاض .

• وحددت للوقاية الجانبية والعلوية ما قيمته ٦٠ سنتيمتراً من الزلط أو كسر الحجارة أو ٧٥ سنتيمتراً من التراب أو ما بين ذلك من خليط التراب والزلط .

• فالمخابىء المقامة فى العراء بعيدة عن المبانى غير معرضة لسقوط الانقاض عليها ويزداد تعرضها كلما اقتربت منها خصوصاً إذا كانت على مسافة تقل عن نصف ارتفاع المبنى المجاور فأمثال هذه المخابىء يمكن الاقتصاد الكبير فى منشآتها بدرجة تجعلها اقتصادية للغاية مع استيفائها لما يتطلب فيها من الشروط .



(شكل ١) مخبأ من المواسير الخرسانية مسلحة عملت فى انجلترا

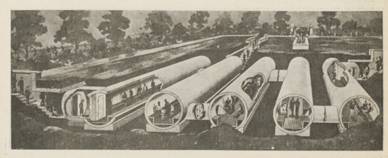
• فقد استنبطت فى المدة الاخيرة انواع متعددة من المخابىء الخفيفة القوية روعى فيها ضغط التكاليف إلى درجة تجعل تداولها متيسرا . وبفضل منها ماكانت مواد بنائه مما يتوفر وجوده داخل البلاد وللخرسانة المسلحة من هذه الوجهة اليد العليا عندنا .

• ومن خير ما وصل اليه التفكير من هذه الناحية استخدام المواسير من الخرسانة المسلحة فى عمل المخابىء فقد انتشرت هذه بدرجة كبيرة فى المانيا وانجلترا اذ يمكن بها عمل المخابىء الصغيرة أو التوسع فى استعمالها لعمل المخابىء الكبيرة .

• وهى فى ابسط صورها عبارة عن مواسير من الخرسانة المسلحة من قطر ١٫٨٠ مترا إلى ٢٫٢٥ مترا يعد لها خندق فى الارض يتحدد عمقه بمنسوب مياه الرشح ويفضل الايقل عن ثلثى قطر الماسورة . فاذا كانت الأرض رديئة عمل للماسورة دكة خفيفة من الخرسانة الضعيفة أو كسر الحجر على مثال ما يجرى عمله فى مد خطوط مواسير المياه . ويتأتى الطول المطلوب للمخبأ بوصل عدة مواسير ببعضها ثم تغطى الماسورة بطبقة من التراب حوالى ٦٠ سنتيمترا .

• أما من الداخل فتزود الماسورة بارضية من الخشب ومقاعد جانبية وشكل (١) يبين ما تم عمله بانجلترا لمخبأ واق من الشظايا من مواسير قطر ٩٠ بوصة .

• وقد حددت المواصفات الانجليزية أقصى عدد للأشخاص الذين يسمح بأن يضمهم مخبأ واحد بخمسين . وذلك لتحديد الخسائر فى الأنفس اذا صادف وأصيب المخبأ باصابه مباشرة أو تعرض للخطر أيا كان ويكفى فى هذه الحالة طول ٥٠ قدما أو حوالى ١٥ مترا من هذه المواسير . واذا أريد وقاية أكثر من هذا العدد رتبت عدة وحدات من هذه المخابىء على مقربة من بعضها وشكل (٢) يبين



(شكل ٢) مخابىء عمومية من المواسير الخرسانية

ما يمكن عمله فى إنشاء المخابىء العمومية من المواسير . فبعد أن ترص المواسير على الشكل الموضح بالرسم تغطى بالتراب بطبقة لا تقل عن ٦٠ سنتيمترا .

ويجب ملاحظة النقط المهمة الآتية فى بناء مثل هذه المخابىء .

١ — وقاية مدخل المخبأ من الأنقاض المتساقطة حتى لا تتسبب هذه فى سده . ويتأتى ذلك بتزويده بدروة خرسانية أو بالرجوع بالباب إلى داخل الماسورة فيقوم جزؤها الأمامى مقام الدروة المطلوبة .

٢ — تزويد المخبأ بمخرج للطوارىء للخروج منه فى حالة انسداد الباب الرئيسى .

٣ — احكام سد الوصلات بين المواسير لئلا تنفذ منها المياه الأرضية إلى الداخل إذا كان جزء من المخبأ تحت منسوب الرشح أو لخطر نفاذ الغازات منها إذا هيىء المخبأ ليقى من فعل الغازات . وقلما احتاج الأمر لأكثر من عمل رباط بسيط بصب الأسمنت فى فجوات الوصلات ولكنه إذا كان الجزء الأكبر من الماسورة تحت منسوب مياه الرشح فيفضل تزويد الوصلات بالجلبة الخرسانية المعتاد عملها فى وصل مواسير المياه .

٤ — اذا أريد بالمخبأ الوقاية من الغازات فيجب فيه مراعاة القواعد العامة المخصصة للمخابىء المقفلة من حيث تحديد عدد الأشخاص ومدة بقائهم فى المخبأ بدون أن يتعرضوا لخطر الاختناق داخله ويحتاج الشخص الواحد الى ما مقداره ١½ من الأمتار المكعبة من الهواء فى الساعة الواحدة ويجب ألا يقل مايخصه من مسطح المخبأ الداخلى عن ٠٫٦٠ مترا فى الساعة .

• فالماسورة قطر مترين يبلغ حجمها الداخلى فى المتر الطولى بعد استقطاع حجم الارضية والمقاعد وكذلك حجم الأشخاص الذين بداخلها حوالى ٢٫٧٠ مترا مكعبا أى أن المتر الطولى من الماسورة يكفى للشخص الواحد مدة ساعتين تقريبا . أما مساحة الأسطح الداخلية ففيها الكفاية .



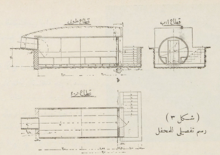
(شكل ٤) مدخل المخبأ



(شكل ٥) المخبأ من الداخل



(شكل ٦) المخبأ عند مخرج الطوارىء



(شكل ٣)
رسم تفصيلي للمحفل

• وقد أقيم بطره مخبأ نموذجي من هذا النوع استعملت فيه مواسير من الخرسانة المسلحة قطر مترين وشكل (٣) يبين تفاصيل هذا المخبأ .

• وهو عبارة عن ماسورتين كل منهما ثلاثة أمتار وصلتا ببعضهما فنشأ عنهما مخبأ طوله ستة أمتار سد من جهة الدخل بسداد من الخرسانة المسلحة بسمك ٢٠ سم احكم ربطه بجسم الماسورة بكانات من حديد التسليح وزودت الماسورة بدروة من الطوب الابيض سمك طوبة لتحجز ردما قدره ٦٠سم . وقد وضع السطح الأسفل للماسورة على عمق ١٫٣٠ مترا من سطح الارض وقد عمل لذلك عند المدخل سلم مكوّن من سبع درجات . وشكل (٤) يبين المدخل من الخارج .

• والباب نفسه سعته ٧٠ سم وارتفاعه ١٫٦٠ مترا وهو مصنوع من الخشب وصفح سطحيه بألواح معدنية وعند قفله يسد الفتحة سداً محكما ويربط من الداخل فوق ذلك بصواميل قوية (شكل ٥) .

• وقد سد الطرف الآخر للمخبأ بحائط من الطوب بسمك ٢٥ سم وعملت فيه فتحة مخرج الطوارىء (شكل ٦) وهذه تتصل بالخارج بماسورة قطر ٧٠ سم وتسد بقرص مستدير من الخشب المصفح من سطحيه بالألواح المدنية . والطول الداخلي للمخبأ هو ٥٫٦٠ مترا فهو يسع بذلك ٢٥ إلى ٣٠ شخصا لمدة قصيرة ليحميهم من الشظايا في حالة الهجوم بدون غاز ولكنه اذا أحكم أقفاله للوقاية من الغاز فانه يسع عشرة أشخاص لمدة ساعة أو ثلاثة اضعاف هذه المدة اذا زودوا بأقنعة وتمت التهوية .

• ومن أهم ما تمتاز به المخابىء المبنية من المواسير هي سرعة بنائها ثم عدم الاضرار بالمواسير من جراء استعمالها مما يمكن خلعها بعد انتهاء الحرب واعادة استعمالها فيما أعدت له أصلا من توصيلات المياه وغيرها والمبالغ التي تسترد بهذه الطريقة ويجب خصمها من التكاليف الابتدائية للبناء فتصبح هذه مما يشجع جدا على تداولها ويجعلها عظيمة القيمة من الوجهة الاقتصادية .

دكتور سمير مرتضى

القنابل العالية الانفجار

يتشعب موضوع البحث فى طرق الوقاية من القنابل المتفجرة إلى نواح عديدة ويتطلب ذلك دراسة جدية لمعرفة خواص المواد المستعملة والعلوم التى لها صلة وثيقة بها وتطبق النظريات العلمية على التجارب العملية . ولاشك أن كثيراً من الحكومات قامت بابحاثها الخاصة ووصلت إلى بعض النتائج والنظريات ولكنها احتفظت بسر هذا القليل الذى وصلت اليه ولعل هذا يبين مقدار الصعوبة التى يجدها الباحث وكذلك سبب اختلاف القوانين والنظريات التى ظهرت فى البلاد المختلفة لأن أكثرها قائم على أساس البحث الفردى النظرى المبنى على التجارب القليلة المعروفة أو المشاهدات الواقعة .

وفيما يلى بعض البيانات التى استطعت أن أجمعها مراجع متعددة عن بعض أنواع القنابل المتفجرة وخواص المواد المتفجرة والقوانين التى يمكن الاعتماد عليها والتى يحتاج اليها المصمم لحساب مقاسات القطاعات اللازمة فى انشاء المخابىء .

جهاز الاشتعال

تعبأ القنابل العالية الانفجار التى تستعملها الطائرات بمواد متفجرة قوية وتزود كل قنبلة بجهاز خاص للاشتعال . وهذا الجهاز عبارة عن زناد يتحرك عند اصابة القذيفة للهدف ويسبب الحركات المتتالية التى تسبب الانفجار . ويثبت هذا الزناد اما فى مؤخرة القنبلة أو مقدمتها .

وتسبب الصدمة تحرك زناد واحتراق كبسولة على رأس جهاز الاشتعال ويعبأ هذا الجهاز عادة بمواد متفجرة سريعة الحساسية مثل الفلمانيت مركورى وقد تكون الكبسولة مفصولة عن هذا الحشو بفتيل خاص . وتنتقل حركة الانفجار من جهاز الاشتعال إلى مادة أخرى متوسطة الحساسية والأخيرة تسبب اشتعال المواد الرئيسية فى القنبلة وتكون عادة من مواد بطيئة الحساسية .

وتتوقف سرعة الاشتعال على تنوع الفتيل المستعمل والكمية المستعملة ودرجة حساسيته وسرعة اشتعاله وبذلك يمكن احداث الانفجار النهائى للقنبلة عند حدوث الصدمة الأولى مباشرة وتسمى القنبلة فى هذه الحالة قنبلة سريعة الحساسية .

أو حدوث الانفجار بعد فترة من الصدمة الأولى « التى تبدأ عند تحريك جهاز الاشتعال » ثم الانفجار بعد ذلك وتسمى القنبلة فى هذه الحالة قنبلة ذات مفعول متأخر Deloyed action وكلما كان الاشتعال بطيئا كلما زادت المسافة التى تخترقها القنبلة بالطاقة الميكانيكية التى اكتسبتها بالسقوط قبل حدوث الانفجار .

ويركب عادة جهاز الاشتعال الحساس فى مقدمة القنبلة بينما يركب الجهاز المتأخر فى نهايتها وبعض القنابل تزود بالجهازين معا لاستعمال أحدهما طبقا للهدف الذى سيهاجم

أنواع القنابل ومقاساتها

تقسم أنواع القنابل العالية الانفجار بالنسبة لنوع الغلاف الذى يحتوي المواد المتفجرة إلى ثلاثة أنواع . ثقيلة ، ومتوسطة ، وخفيفة . ويكون الغلاف فى الحالة الأخيرة من ألواح الصلب وفى الأخيرة من حديد ظهر أو صلب مقوى . وتكون القدمة والنهاية أسمك من الجدران .

وتنقسم القنابل ذات الغلافات الثقيلة إلى ثلاثة أقسام .

مسلحة خارقة Armour piercing A.P.

ومسلحة خارقة متوسطة Semi Armour piercing S.A.P.

وللأغراض العامة General purpose G.P.

وقنابل صغيرة متفتتة وتستعمل ضد الأفراد Fragmentation F.

وهناك نوع خاص يستعمل ضد الغواصات وهو ذو غلاف بسيط ويسمى Anti Submarine

وفيما يلى جدول يبين الوزن الكلي لبعض القنابل ونسبة كمية المواد المتفجرة التى بها :

نوع القنبلة	نسبة وزن المواد المتفجرة إلى الوزن الكلى	الوزن الكلى للقنبلة
ضد الأفراد	١٥ — ٢٠ ٪	٢٠ رطل
ذات غلاف خفيف	٥٠ — ٦٠ ٪	٥٠ — ٤٠٠ رطل
ذات غلاف متوسط	٢٥ — ٤٠ ٪	
ذات غلاف ثقيل	بسيطة	

والجدول التالى يبين مقاسات بعض القنابل ولا يمكن الأخذ بها كقياس ثابت إذ أنها تتغير طبقا للظروف وطبقاً للنماذج المستعملة فى كل بلد

نوع القنبلة ووزنها	طولها الكلى بما فى ذلك الذيل	طول الجزء الموجود به مواد متفجرة	نسبة الوزن إلى مساحة أكبر قطاع
٢٠٠٠ رطل خفيفة الغلاف	١٤ قدم	٩ أقدام	٤ر٤ رطل/ بوصة مربعة
١١٠٠ » ثقيلة »	٦ أقدام	٤ »	٩ر٧ » » »
٥٥٠ » متوسطة »	٥ »	٤ »	٣ر١ » » »
٢٢٠ » » »	٤ر٥ »	٢ قدم	٢ر٨ » » »
١٠٠ » » »	٤ »	٢ »	١ر٦ » » »
٢٠ » » »	١ قدم	١ »	١ » » »

القنابل ذات الغلافات الثقيلة

تصمم مثل هذه القنابل لتتحمل قوة الصدمة ولتخترق الهدف المصاب قبل الانفجار وللوصول إلى هذه الغاية تزود بجهاز اشتعال بطىء الحساسية لايجاد فترة من الزمن بين وقت حدوث الصدمة والاشتعال . (شكل ١)

وتظهر قيمة هذه القنابل المصفحة فى مهاجمة الأهداف المحصنة ذات الحوائط والأسقف الفولاذية أو الخرسانية ، ولكنها تتساوى مع غيرها من الأنواع إذا أصابت هدفاً ذا خاصية مرنة ، كأرض رخوة أو طينية أو رملية لأنها تخترق فيها مسافات بعيدة على السواء بعكس ما لو كان هذا الهدف من مادة خرسانية أو فولاذية فأن القنابل ذات الغلافات الخفيفة لا يمكن أن تخترق إلا مسافة محدودة

أقل بكثير من النهاية العظمى لقوة الاحتراق الناتجة من طاقة السقوط وذلك لحدوث الانفجار قبل الوصول إلى حالة السكون ولهذا يقصر استعمال القنابل ذات الغلافات الثقيلة لأغراض وأهداف خاصة .

والقوة الفعالة فى هذه القنابل هى كما يفهم مما سبق قوتان ، قوة الصدمة والاختراق وقوة الضغط الناتج من الانفجار ولكلا القوتين تأثير هائل هدام .

ويكون فعل هذه القنابل إذا سقطت على الأرض كفعل المواد المتفجرة فى الناجم حيث يتولد موجات ضغط تتوزع من مركز الشحنة فى جميع الاتجاهات . وإذا لم يصل الاختراق إلى مسافات كبيرة فان القوهة التى تحدث من الانفجار تكون سطحية . والضغط الناتج من انفجار هذه القنابل وكذلك الشظايا يكون أضعف منها لو قورنت بقنبلة ذات غلاف متوسط وبها نفس كمية الشحنة . ويختلف وزن هذا النوع من القنابل بين ١٠٠ كيلو ، ١٠٠٠ كيلو أما نسبة المواد المتفجرة بها فصغيرة .

القنابل ذات الغلافات المتوسطة

تتراوح نسبة المواد المتفجرة فى هذا النوع من القنابل بين ٢٥ ، ٤٠ ٪ وهى نسبياً أكثر من النسبة الموجودة فى القنابل ذات الغلاف الثقيل ونظراً لخفة الغلاف فأنه لايتحمل قوة الصدمة وكذلك لايساعد على قوة الاختراق فى المواد الصلبة إلى مسافات كبيرة .

وقد تزيد بجهاز اشتعال سريع يحدث الانفجار بمجرد حصول الصدمة ويكون الغرض الأساسى فى هذه الحالة هو تدمير الأجزاء السطحية أو التى تعلو الهدف أو سطح الأرض وإما أن تزود بجهاز اشتعال أقل سرعة من الأول يحدث تأخيراً فى الانفجار الفترة من الثانية حتى تخترق القنبلة دوراً أو اثنين من المبنى ثم تنفجر ويخترق هذا النوع من القنابل عدة أسقف من الخرسانة المسلحة قبل الانفجار

ويتراوح وزن هذه القنابل بين ٥٠ ، ١٠٠٠ رطل وتصمم لتحدث ضغطاً هائلا وشظايا كثيرة ويمكن إيجاد قنابل من هذا النوع أثقل من ذلك فى الوزن ولكنها غير مستعملة نسبياً لأسباب أهمها أن القنابل التى وزنها يتراوح بين ١١٠ و ٦٦٠ رطلا تكفى لجميع الأغراض فى حالة الهجوم على المبانى المدنية .

القنابل ذات الغلافات البسيطة

تحتوى هذه القنابل على ما يوازى ٥٠ إلى ٦٠ ٪ من وزنها الكلى مواد متفجرة وتستعمل حينما يراد إيجاد ضغطا كبيرا . وجدران هذه القنابل خفيفة بقدر المستطاع وتستعمل عادة فى الهجوم إذا كان حدوث الانفجار هو العامل المهم كالغارة على مجموعة مبانى مكونة من دور واحد أو عدة مبانى خشبية الخ ولهذا فانها تزود عادة بجهاز اشتعال حساس الا إذا استعملت للهجوم على اهداف تحت الماء فتزود بجهاز بطىء .

القنابل التى تستعمل ضد افراد

ويبلغ وزنها حوالى ٣٠ رطلا ونسبة كمية المواد المتفجرة تتراوح بين ١٥ و ٢٠ ٪ ومصممة لاستعمالها بكثرة حيث تتفتت إلى عدد كبير من الشظايا وتهاجم بها الجماهير من الهواء .

وسنقصر البحث فيما يلى على خواص المواد المتفجرة التى لها الأثر الفعال فى الهدم والتخريب مباشرة أو بالتأثير .

المواد المتفجرة

المواد المتفجرة هى المواد التى اذا رفعت درجة حرارتها أو أشعلت « أو باستعمال طرق أخرى » تتحول من حالة الصلابة أو السيولة إلى غازات ويحدث هذا التحول فى فترة من الزمن متناهية فى الصغر ، كما يصحب هذا التفاعل الكيماوى حرارة شديدة تساعد على سرعة تمدد الغازات وزيادة حجمها وتبعا لذلك حدوث ضغط قوى على كل ما حولها .

ويطلق على هذا التحول الكيماوى لفظ الانفجار .

والمواد المتفجرة اما أن تكون مركبة من عدة مواد مخلوطة خلطا ميكانيكيا ولا يحدث بينها التفاعل الكيماوى أو التحلل والانفجار الا تحت مؤثرات خاصة واما أن تكون مستحضرات ومركبات كيماوية .

ومن النوع الأول البارود الاسود ومن الثانى مركبات النترات المتفجرة

ويختلف مقدار الضغط الناتج من الانفجار باختلاف المواد وخواصها الطبيعية ويتناسب مقدار هذا الضغط مع العوامل التالية تناسبا طرديا مع الزيادة والنقص .

(١) سرعة الاشتعال ـ أى الوقت اللازم لاحتراق كمية معينة من المادة وتحولها إلى غازات

(٢) كمية الغاز الذى تتحول اليه الكمية المعينة من المادة

(٣) درجة الحرارة التى تصحب الانفجار

وسرعة الاشتعال فى بعض المواد المتفجرة بطيئة وفى غيرها تبلغ حد من السرعة يصعب معها قياسه على وجه التدقيق

فمثلا إذا وضعنا كمية من البارود قطرها حوالى بوصة وطولها حوالى ٦١ مترا فوق الأرض واشعل أحد أطرافها فالوقت الذى يستغرقه وصول اللهب حتى نهاية الطرف الآخر هو ١٨ ثانية تقريبا وبذلك تكون سرعة الاشتعال لهذه المادة هى ٣٫٤ مترا فى الثانية .

وتتراوح هذه السرعة فى المواد المستعملة فى القنابل العالية الانفجار بين ٥٠٠٠ و ٨٣٠٠ مترا فى الثانية والزمن اللازم لاحتراق كمية المواد المتفجرة فى قنبلة وزنها ٢٠٠ كيلو جرام لايزيد عن بضعة أجزاء من عشرة آلاف فى الثانية .

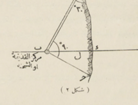
ويتوقف على سرعة الاشتعال سرعة تولد الغازات وقوة الصدمة التى تحدث التلف والتدمير فمثلا إذا وضعت كمية معينة من مادة الترنيتروتلين المستعملة فى تعبئة القنابل العالية الانفجار على قضيب من الحديد ، أو الصلب وأشعلت بتيار كهربائى ، فأن القوة الناتجة من الانفجار تقطع القضيب وتقذف بأجزائه . ولكن إذا استبدلت مادة الترنيتروتلين بالبارود بكمية مماثلة لها أو أكبر منها فانه لايمكن قطع هذا القضيب بهذه الطريقة مهما كانت كمية البارود المستعملة . وذلك لأن سرعة اشتعال البارود الاسود وتحوله إلى غازات بطيئة ولا تنتج قوة الصدمة الكافية لقطع القضيب .







(شكل ١)



(شكل ٢)

منسوب سطح الارض

هـ

ل١

و

موضع الانفجار

(شكل ٣)

فاشتعال مادة البارود الاسود يكون باحتراقها تدريجيا حيث تتجمع الغازات فى كل الفراغات الموجودة ويتوزع ضغطها بانتظام تقريبا حتى يزيد عن قوة مقاومة ماحولها من المواد فتدفع مايعترضها ولكن اشتعال مادة الترنيتروتلين لا يكون بالاحتراق ولا بالتدريج بل يحدث فجأة وتنحل جميع أجزاء المادة على السواء ويحدث الضغط دفعة واحدة ويحدث الصدمة القوية التى تسبب التمزيق Shattering وبذلك تنقسم المواد المتفجرة من هـــذه الوجهة إلى قسمين

(١) مواد متفجرة ممزقة

(٢) مواد متفجرة ضعيفة وتستخدم للقذف فى المدافع والبنادق

أما كمية الغاز الناتجة من الاحتراق فتختلف أيضا باختلاف المادة وتحدد لكل مادة على حدة بمقدار ما ينتجه الجرام الواحـــد من كل مادة من الغازات فى درجة حرارة ثابتة الزمن المعروف أن حجم الغاز يتغير طبقا لمقدار الضغط الواقع عليه ودرجة حرارته ويتبع فى ذلك قانون خاص « قانون بويل »

ح × ض = حَ × ضَ = ع

وفى هذاالقانون ح = تساوى حجم كمية الغاز الناتجة من احتراق جرام واحد بعد تبريدها لحرارة الجو .

ض = الضغط الجوى عند عمل التجربة

حَ ، ضَ = حجم الغاز بعد تغيير الضغط وتبريد الغاز إلى درجة الحرارة الاولى

ع = عدد ثابت دائما يختلف باختلاف درجة الحرارة ومنها $\frac{ح \times ض}{ع} = \frac{حَ \times ضَ}{ع}$

الطاقة الكامنة فى المواد المتفجرة

بينما أن قوة الضغط الناتج من الانفجار يتوقف على العوامل الثلاثة الاولية وهى سرعة الاشتعال وكمية الغاز ودرجة الحرارة ومن الصعب تحديد الطاقة الكامنة فى المواد المتفجرة على وجه دقيق للصعوبات التى تعترض عمل التجارب لما يصحب الانفجارمن حدوث ظواهر أخرى طبيعية يضيع معها جزء من الطاقة لا يمكن قياسه كالطاقة الصوتية والطاقة الضوئية كما أن القيمـة العملية لنتائج هـذه التجارب تكاد تكون غير محدية للاختلاف الظاهر لكل حالة من الحالات التى يحدث منها الانفجار وصعوبة تطبيقها بالنسبة للظروف المحيطة لكل حالة . ولكن تستخدم الظواهر الثلاثة الأولية للمقارنة بين الطاقة الكامنة فى المواد المتفجرة المختلفة . فاذا فرضنا أن السرعة التى تنتشر بها الغازات عند حدوث الانفجار تساوى أو تناسب مع سرعة الاشتعال فأنه يمكن التعبير عن الطاقة الميكانيكية التى تحدث من الانفجار بقانون نيوتن التالى .

ق = ك × س

حيث ق = القوة التى تحدث من الانفجار

ك = كتلة الجسم = الحجم × الكثافة

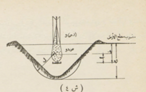
س = مقدار تغير السرعة

وبذلك تكون ق = ح × ث × س

حيث ح = حجم كمية الغاز الناتجة من جرام واحد تحت ضغط جو عادى ودرجة حرارة صغيرة

ث = كثافة الغاز

س = سرعة الاشتعال



(ش ٤)

وتتناسب الطاقة الـكامنة فى المواد المتفجرة مع حاصل ضرب الطاقة الميكانيكية × الطاقة الحرارية وبذلك تـكون

ض = ح × ث × س × ه

حيث ض = عدد ثابت يختلف باختلاف المادة وتتناسب مع القوى الفعالة التى تحدث التمزق

ه = كية الحرارة الناتجة من احتراق جرام واحد من المادة بالسعر ويطلق على المـامل ح × ه معامل جهد الطاقة ويتخذ فى بعض الاحيان قياسا للمقارنة بين قوى المواد المتفجرة مع فرض أن الحرارة النوعية للغازات الناتجة من المولد المتفجر واحدة

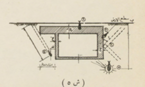
أما حجم الغاز (ح) الناتج من الانفجار فقد يصـل إلى ألف مرة حجم المادة قبل الانفجار وهذا بعد رودته أما فى اللحظة التى يحدث فيها الانفجار فان حجمه قد يصل إلى اثنى عشر ألف مرة كما يقدر الضغط النادر على جدران القنبلة عنـد حـدوث الانفجار بما بين ١٨ ، ١٠٠ طن على السنتيمتر المربع .

والجـدول التالى يبين نسبة قوة التمزيق «ض» لبعض المواد المتفجرة وقد اتخذ البارود الاسود كما يستعمل فى المناجم قياسا للمقارنة (أي ض = قوة التمزيق للبارود الاسود المستعمل فى المناجم)

نوع المواد المتفجرة المستعملة	سرعة الاشتعال	(العـامل ض/ض)
قطن للبـارود الجاف	٧٣٠٠ متراً فى الثانية	٢ر٨
ترينتروتلين	٦٧٥٠ـ٦٤٨٣ « « «	٣ر٧
ديناميت	٦٨٠٠	٢ر٨
أماتولى	٥٠٨٠	٢ر٤

القوانين التى تستعمل فى حساب مقاومة تأثير الانفجار

ليس من السهل الوصول إلى تجارب علمية صحيحة يمكن الوثوق منها والاعتماد عليها وتطبيق تأثيرها على الحالات التى تستعمل فيها المواد المتفجرة إلا فى المناجم والمحاجر حيث تستعمل هذه المواد لعمل فوهات المناجم أو لفتح الانفاق والأقبية أو لهدم جبال الصخور إذ تستخدم القوى الهائلة التى تصحب الانفجار لهذه الأغراض فعند حدوث التفاعل الـكيماوى تتمدد الغازات وتظهر النتيجة المباشرة لذلك فى المادة التى وضعت بها المواد المتفجرة حيث تتكون كرة جوفاء مركزها مركز المواد المتفجرة ويتفرع من هـذا المركز عدة شقوق ظاهرة فى جميع الاتجاهات . فاذا



(ش ٥)

كانت المواد المستعملة بطيئة الاشتعال فان كميات الغاز الاولى التى تتولد من احتراق المادة المتفجرة تكبر الفراغ الموضوعة به المواد نفسها وتشق الصخر والشقوق التى تظهر لأول وهلة وتزيد فى العرض والطول مع زيادة كمية الغاز المتولدة من الاحتراق . وتظهر النتائج التالية فى الكرة التى تتعرض لتأثير المواد المتفجرة .

(١) الكرة الأولى وهى القريبة من مركز الانفجار وتسمى Pulverigation Sphexe فانها تتفتت إلى أجزاء صغيرة

(٢) والكرة الثانية الواقعة تحت تأثير ضغط أقل من الضغط على الكرة الاولى وتسمي The sphexe of pushing assunder تكون عرضة للتفتت Rupture والتفكك من بعضها

(٣) الكرة اخيرة Sphere of Separation حيث تظهر فيها الشقوق Fractures ويكون قطر الدائرتين الاولى والثانية أكبر إذا كانت المواد المتفجرة المستعملة أسرع اشتعالا أو أكثر حساسية ويكون قطر الدائرة الثالثة أكبر إذا استعملت مواد بطيئة الاشتعال وهذا بفرض استعمال كميتين متساويتين فى كل الحالتين وفى ظروف مماثلة .

وقد وجد بالتجربة أن تأثير الانفجار يكون أكثر ظهورا وأكبر مفعولا فى الاتجاه الذى يبذل أقل مقاومة .

فعند تقطيع الاحجار من جبل صخرى تتبع الطريقة الآتية :

(١) يعمل ثقب فى الوجه الظاهر من الحجر بزاوية تتراوح بين ٣٠ ، ٤٥ بطول معين .

(٢) توضع المواد المتفجرة داخل الثقب وتسد فوهة الثقب سداً جيداً

(٣) تشعل المواد المتفجرة بتيار كهربائي .

فعندما تتكون الغازات وتضغط فى جميع الاتجاهات تنفصل قطعة من الصخر على هيئة مخروط رأسه مركز المواد المتفجرة كلما كانت حوائطه منتظمة .

ومن الواضح أنه لا يمكن أن تكفى أية كمية من المواد المتفجرة من أي نوع لقطع أو تفتيت الصخر وكذلك لابد من تحديد البعد ا ب أو طول الثقب لأنه إذا وضعت كمية بسيطة من المواد المتفجرة على عمق كبير داخل الصخر فان الغازات تقذف بسدادة الثقب دون أن تؤثر فى الصخر . ولكن عند استعمال مادة معينة فى تقطيع أحجار من منجم متجانس المادة تجرى عدة تجارب أولية بسيطة لتحديد كمية المادة المتفجرة الواجب وضعها على بعد ما يساوى ا ب بحيث تكفى لأحداث التشقق فى المحيط الخارجى للمخروط وانفصاله دون قذفه .

ومن هذا نرى أن العوامل التي يتوقف عليها تحديد كمية المواد المتفجرة هى .

(١) نوع مادة الصخر

(٢) نوع المادة المتفجرة المستعملة

(٣) طول الثقب الذى يجب عمله

وقد وجد بالتجربة أن أكبر مخروط يمكن فصله هو الذى تكون زاوية الرأس فيه قائمة وحجم هذا المخروط $= \frac{٦٦ ل^{٣}}{٣}$ ويتناسب حجم هذا المخروط تناسب طرديا مع كمية المواد المتفجرة المستعملة فكلما زادت الكمية زاد الحجم وبذلك

$ح_{١} : ح_{٢} = ل^{٣}_{١} : ل^{٢}_{٣} = و_{١} : و_{٢}$

حيث $ح_{١}$ ، $ح_{٢}$ تمثل حجم المخروط فى الحالات المختلفة

$ل_{١}$ ، $ل_{٢}$ تمثل الراسم أو أقصر ضلع للمقاومة

$\text{و}_{١}$ ، $\text{و}_{٢}$ وزن المواد المتفجرة فى الحالات المختلفة .

فاذا كانت $\text{و}_{١}$ وحدة الوزن فانه يمكن تحديد قيمة $\text{ل}_{١}^{٣}$ تبعاً لها .

$$\text{و}_{١} \; \text{و}_{١} = \text{ل}_{١}^{٣} \; \text{ل}_{٢}^{٣} \quad \text{وبذلك تكون} \quad \frac{\text{و}_{٢}}{١} = \frac{\text{ل}^{٣}}{\text{ل}_{١}^{٣}}$$

$$\text{وبذلك تكون } \text{و}_{٢} = \frac{١}{\text{ل}_{١}^{٣}} \, \text{ل}_{١}^{٣}$$

فاذا فرض أن $\frac{١}{\text{ل}_{١}^{٣}} = \text{ك}$ = معامل يتوقف على نوع المادة المتفجرة ومادة الصخر

أصبحت المعادلة $\text{و}_{٢} - \text{ك} \; \text{ل}_{٢}^{٣}$

والصيغة العامة هى $\text{و} - \text{ك} \; \text{ل}^{٣}$

ومن الواضح انه كلما صغرت قيمة ك فى المعادلة السابقة كلما زادت قيمة ل وهو أصغر طول ضلع للمقاومة أو بعبارة أخرى السمك اللازم للوقاية .

والجدول التالى يبين القيم المختلفة للعامل ك بفرض استعمال أقوى المواد المتفجرة ما عدا مادة البنتريت وبذلك تكون قيمة ل المستخرجة فى هذه الحالة (on the safe side) فيها الكفاية .

نوع المادة المستعملة فيها المادة المتفجرة	قيمة العامل ك	نوع المادة المستعملة فيها المادة المتفجرة	قيمة العامل ك
أرض عادية	٠٫٣٠	حجر طرى	٠٫٦٠
أرض متماسكة أو مضغوطة	٠٫٤٢	مبانى جديدة أو صخر نصف صلب	٠٫٨٠
مبانى قديمة فى حالة رديئة	٠٫٤٦	فى مبانى قديمة جداً وبحالة جيدة ومونة مائية	٠٫٨٨
أرض حجر وتراب مخلوطة	٠٫٤٨	فى صخر صلب أو خرسانة	١٫٠٥
أرض طينية سوداء	٠٫٥٤	فى صخر به شقوق	١٫٢٥
فى مبانى متوسطة المقاومة	٠٫٥٩		

وكلما زادت الشقوق والمسام فى الصخر ساعدت على تسرب الغاز ويمكن زيادة قيمة ك حتى تصل إلى ١٫٥٠ ويمكن استخدام هذه الظاهرة فى عمل المحانى، بإيجاد فراغات تتسرب اليها الغازات . أما فى الخرسانة المسلحة فتختلف قيمة ك باختلاف نسبة حديد التسليح والأسمنت وطريقة التنفيذ وعمر الخرسانة .

وفى الاحوال العادية تعتبر قيمة ك ١٫٢٥

أما إذا كانت المادة المستعملة هى مادة البنتريت فانه يجب تخفيض قيمة ك إلى ½ قيمتها إذا استعملت فى مواد صلبة وإلى ¾ قيمتها إذا استعملت فى مواد مونة مثل الارض

وقيمة ك الواردة فى القوانين السابقة صحيحة إذا كانت المادة المتفجرة مدفونة تماما وبالعمق اللازم بحيث يكون الضلع ا ب يساوى $\sqrt{٢}$ ل تقريبا ولا تنطبق هذه القوانين الا على المواد التى توجد فى مواضعها الطبيعية كما هى الحال فى المناجم والمحاجر حيث لا تكون محملة على حوامل أو تحت أحمال استاتيكية .

أما إذا كانت المواد المتفجرة غيرمدفونة تماما والثقب غير محكم القفل فانه يجب أن تزاد كمية المقدار المتفجر بمقدار يتفاوت بين ٢٥ ، ٣٥ ٪ للوصول إلى نفس قيمة ل فى الحالات التى تكون فيها المواد مدفونة أما إذا كانت المواد المتفجرة موضوعة على السطح الظاهر للمادة فانه يجب زيادة كمية المواد المتفجرة بمقدار يتراوح بين ٣٥ إلى ٤٥ ٪.

والقوانين السابقة بنيت كما بينا على أساس أن زاوية رأس المخروط قائمة تقريبا أما إذا كانت المواد المتفجرة من النوع المستعمل فى القنابل العالية الانفجار أو كانت موضوعة على بعد من السطح الخارجى أقل من طول أقصر ضلع المقاومة المناظر للكمية الموضوعة فان مركز الانفجار يكون رأس المخروط الذى تكون زاويته أكبر من ٩٠ ويكون نصف قطر دائرة التخريب فى هذه الحالة أكبر من عمق المقاومة فاذا فرضنا أن نصف قطر دائرة التخريب = هـ وأن عمق الفوهة = ل$_{١}$ فأن القانون السابق يصبح و = ص ك$_{م}$ ل$_{١}^{٣}$ حيث ص = ١ + (هـ/ل)^{٢} — ٠٫٤١

ولكن نظرا لأن قيمة هـ إلى ل أكبر من واحد صحيح فان قيمة ص تكون أكبر واحد صحيح بذلك تكون قيمة ل$_{١}$ فى المعادلة و = ص ك ل$_{١}^{٣}$ أصغر من قيمة ل فى المعادلة العامة لاستخراج ل ٣ عند تصميم المخابيء اذ لايمكن تحديد العمق الذى يحدث عنده الانفجار واعتبار الفرق كمعامل أمن تبعا للتوقيت الزمنى لجهاز الاستعمال وتختلف قيمة ك فى المعادلات السابقة فى أعمال الخرسانة المسلحة والمبانى إذا ما كانت الخرسانة كتلة واحدة مرتكزة بكامل اسطحها على الارض أو إذا كانت محملة على الاطراف حيث يسهل تذبذبها ويكون لها تردد (Frequency)

وتصمم طبقا للقانون التالى بفرض أن بحر البلاطة الغير مرتكز لايزيد عن اربعة إلى خمسة أمتار

ل = م $\sqrt[٣]{و}$

حيث ل = سمك البلاطة اللازمة لمقاومة الانفجار بالمتر

م = المعامل

و = وزن المواد المتفجرة بالكيلو جرام

والجدول التالى يبين قيمة م فى الحالات المختلفة

نوع المادة	قيمة م إذا كانت المواد المتفجرة مدفونة تماما	قيمة م إذا كانت المواد نصف مدفونة	قيمة م إذا كانت المواد موضوعة على السطح الظاهر
مبانى جيدة	١٫٠٤	٠٫٨٢	٠٫٥٠
خرسانة بدون تسليح	٠٫٣٢	٠٫٢٨	٠٫٢٠
خرسانة مسلحة تسليح عادى	٠٫٢٥	٠٫٢٠	٠٫١٥

والجدول التالى يبين سمك المواد المختلفة اللازمة لمقاومة الانفجار إذا كانت المواد المتفجرة مدفونة تماما ويجب اضافة ٣٠ ٪ اليها كمعامل امن .

ل = م $\sqrt[٣]{و}$

م = ٢٥ ر. لخرسانة مسلحة تسليح عادى

م = ٥ر١ للارض تقريبا

قيمة و		قيمة ل للخرسانة		قيمة ل للأرض	
١٠ كيلو جرام	٢٥٠ كيلو جرام	٠٫٥٤	١٫٥٨	٣٫٢٥ مترا	٩٫٥٠ مترا
٢٠ «	٥٠٠ «	٠٫٦٨	١٫٩٧	٤٫١٠ «	١١٫٨٠ «
٥٠ «	٧٥٠ «	٠٫٩١	٢٫٣٧	٥٫٥٤ «	١٣٫٦٠ «
١٠٠ «	١٠٠٠ «	١٫١٦	٢٫٥٠	٦٫٩٦ «	١٥٫٠٠ «
١٥٠ «		١٫٣٤		٨٫٠٠ «	

ويجب على المصمم حين وضع المقاييس النهائية اللازمة للوقاية من الاصابة المباشرة إذا استعملت مادة واحدة صلبة أو خرسانة أن تكون الحوائط أو الأسقف بالسمك اللازم حسب درجة الوقاية المطلوبة .

فمثلا يحسب السمك اللازم لمقاومة الاحتراق الكلي في حالة ما إذا كانت القنبلة ذات مفعول متأخر والسمك اللازم لمقاومة الانفجار مراعياً في ذلك إذا كانت القنبلة ستكون كلها مدفونة في مادة الهدف أو أجزاء منها ظاهرة ويستحسن في مثل هذه الحالة حساب السمك اللازم لمقاومة الجزء الظاهر من المادة المتفجرة فوق الهدف والجزء المغمور كل على حدة على أن يضاف إلى المجموع النهائي حوالى ٣٠٪ كمعامل امن (انظر شكلى ٤ ، ٥)

الضغط الناتج من الانفجار على مسافات

بينا فيما سبق القوانين المستعملة في المناجم لايجاد كمية المواد المتفجرة اللازمة لقطع قطعة من الحجر بطول كاف واستخدمنا هذه القوانين لايجاد السمك اللازم لمقاومة قوة الانفجار هذا بفرض أن المادة المتفجرة مدفونة تماماً ولكننا في الواقع وضعنا مقاييس فرضية للحالات المختلفة للحالات الأخرى التي لا تكون فيه المادة المتفجرة مدفونة تماماً أو موضوعة على السطح الظاهري إذ لا توجد قوانين ثابتة أو تجارب عملية تبين مقدار وحدة الضغط الواقعة على محيط الشحنة أو على مسافات من مركز الانفجار ويقال أن هذا الضغط في المسافات القريبة من محور الانفجار والذي يحدث حين انفجار كمية من المواد المتفجرة أن الغاز الساخن المتولد يحدث ضغطا هائلا في الكرة المحيطة باندفاعه بقوة وقد تتمدد هذه الغازات في جميع الجهات الى مسافة حوالى ثمانية أمتار إلى ١٥ متراً ولكن اندفاع الغازات يولد موجة ضغط فجائية قوية في الهواء المجاور يعقبها رد فعل منتظر بموجة هابطة تستغرق فترة من الزمن أطول من الوقت الذي تستغرقه الموجة الضاغطة ويتلو ذلك موجات أخرى ضعيفة ويختلف مقدار الضغط الناتج من كمية معينة تتأثر الموجة الضاغطة لحد ما بتأثير المحيط وما يحدث من انعكاسها على الأسطح المجاورة .

وقد أجريت بعض التجارب في انجلترا لقياس الضغط الناتج من تأثير الانفجار على مسافة بعيدة من مركز الانفجار وتسجيل الخط البياني للضغط والوقت وقد أجريت التجربة على قنبلة وزنها ٥٠٠ رطل وفيما يلي الخط البياني لها المعجل على بعد ٥٠ قدماً ولم تكن الأجهزة التي أعدت لتستطيع أن تسجل التغيرات السريعة على مسافات أقرب من هذا . (أنظر الأشكال ٦، ٧، ٨)

ويختلف تأثير الضغط الناتج من الانفجار وكذلك الامتصاص عن تأثير الأحمال الاستاتيكية وهذا للسرعة العظيمة وقصر الفترة التي تعمل فيهما قوتين في اتجاهين مختلفين .

ويتوقف مقدار مقاومة المواد والأجسام على مقدار مرونتها وطريقة تثبيت أطرافها وسرعة تذبذبها والوقت الذي تحدث فيه الذبذبة الكاملة وقد توصل بعض العلماء إلى إيجاد الأثقال الاستاتيكية المكافئة التي تكون المباني تحت تأثيرها بالفعل عند حدوث الانفجار وقد وجد انه كلما

كانت الحوائط سريعة الذبذبة وكان وقت الذبذبة مساويا أو أصغر من وقت الذبذبة الكاملة للموجة الضاغطة كانت أكثر تعرضا للتأثر والانهيار وتحت ثقل استاتيكي مكافىء قد يعادل ضعف مقدار الضغط الناتج من الموجة الضاغطة أو تحت تأثير ثقل استاتيكي مكافىء يعادل مجموع النهاية العظمي لكل من الموجة الضاغطة والهابطة « وقد وضعت جداول خاصة لأيجاد الثقل الاستاتيكي المكافىء الذى يتغير بتغير سرعة الذبذبة »

وتعليل هذا أنه نظراً لسرعة التذبذب فأنه قد يحدث التوافق بين حركة اندفاع الحائط مع حركة الموجة الهابطة وحركة الارتداد نظراً لطول الوقت نسبيا الذى يكون فيها الحائط تحت تأثير الموجة الهابطة.

أما إذا كانت الحوائط بطيئة التذبذب أى كان وقت تذبذبها أطول من وقت الموجات الضاغطة والهابطة الناتجة من الانفجار فالذى يحدث أنه قبل أن تكمل حركة اندفاع الحائط تحت تأثير الضغط ويبدأ تأثير الامتصاص فيضعف من تأثير الضغط وبذلك يكون الثقل الاستاتيكي المكافىء أقل وتكون أقل عرضة لخطر الانهيار وكلما كانت الحوائط سميكة وقصيرة البحور كانت أسرع تذبذبا وقد تكون الحوائط كافية للمقاومة ولكن أطرافها غير متينة التثبيت الكافى لتحمل تأثير قوى الشد أو الضغط فتنهار بقوى الامتصاص أيضاً وتختلف سعة التذبذب فى المباني من ٢٠ ذبذبة فى الثانية للقواطيع النصف طوبة التى لا يزيد طول ضلعها على ٣٫٥ مترا إلى ٤٠ ذبذبة فى الثانية للحوائط التى سمكها ٠٫٢٥ مترا ولا يزيد طول ضلعها عن ٣ امتار أيضاً

وجميع المبانى التى بالطوب (البانوهوت فى الخرسانة المسلحة) تقاوم اجمالا الضغط الذى تتراوح بين ٠٫٣ كج للسنتمتر المربع الى ٠٫٦ كج للسنتيمتر المربع الناتج من انفجار قنبلة وزنها ٢٠٠ كج على بعد ١٥٫٠٠ مترا وقد لا يزيد الضغط على المبنى بأكمله عن ٠٫١ كج للمتر المربع ومقدار الذبذبة عن ٧ فى الثانية .

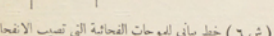
والقانون السويسري التالى يعطى النهاية العظمى لضغط الموجة الضاغطة ولكن لا يجب أن يغرب عن البال أن القوى الفعالة هى الثقل الاستاتيكى المكافىء الذى يزيد عن النهاية العظمي لضغط الموجة الضاغطة إذا كانت سرعة الذبذبة أسرع من ذبذبة موجة الانفجار ويقل عن هذه النهاية إذا كانت أبطأ .

والقانون هو

$$ض = \frac{٣٧٥٠٠ \times و}{نق ^٢}$$

حيث ض = الضغط بالكيلو على المتر المربع

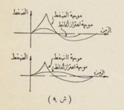
(ش ٦) خط بيانى للموجات الفجائية التى تصيب الانفجار



(ش ٧) خط بيانى يمثل الضغط الناتج من انفجار قنبلة وزنها ٥٠ رطل على بعد ٥٠ قدم وان حداثى الرأس يمثل الضغط والافق والزمن



(ش ٨) البيانات المعطى للضغط والامتصاص من قنبلة ذات غلاف متوسط الوزن



(ش ٩)

٣٧٥٠٠ = عدد ثابت

و = وزن المواد المتفجرة بالكيلو جرام

نق = بعد الحائط أو الشخص عن مركز الانفجار

فاذا فرضنا أن قنبلة وزنها ٢٠٠ كج بها مواد متفجرة مقدارها ٨٠ كج فان مقدار الضغط الناتج على بعد ١٦ مترا من هذه القنبلة هو

$ض = \frac{٣٧٥٠٠ \times ٧٠}{٢١٠٠ \times ١٦} =$ ١ر١ كج للسنتيمتر المربع تقريباً .

والنتائج الواردة من هـــذا القانون قريبة من الخط البيانى للتجربة العملية ولتطبيقها عمليا يجب معرفة درجة التذبذب للأجسام المختلفة لايجاد الأثقال الاستاتيكية المكافئة أكبر أو أقل من الضغط الأساسى للانفجار أو لقوة الامتصاص فاننا نرى انه أكبر بكثير مما تتحمله كثير من الأجسام بالنسبة لاحجامها المختلفة .

ولولا السرعة الهائلة التى تحدث فيها الموجة الضاغطة والموجة الهابطة لكان أثر الانفجار أشد هولا وفتكا لأنه إذا فرضنا أن الشخص العادى يتحمل ضغطا استاتيكيا نهايته العظمى ٠٠ر١ كج بالسنتيمتر المربع لكان كل شخص موجودا فى المنطقة التى يزيد فيها الضغط عن ذلك معرضا للموت فمثلا إذا انفجرت قنبلة بها ١٠٠ كج من المواد المتفجرة فانه يمكن ايجاد قيمة نق حينما تكون ض = ١ وذلك من القانون $ض = \frac{٣٧٥٠٠ \times ١٠}{١٠٠ \times نق^{٢}} = ١$ وتساوى ٥ر١٨ متراً أى أن كل شخص موجودا داخل محيط الدائرة التى نصف قطرها ٥ر١٨ مترا معرضا للاصابة

فاذا كانت هذه المساحة مشغولة بالسكان أو بالجنود حتى ولو بنسبة شخصا واحدا لكل متر مربعا لكان عدد الاصابات نق٢ = ١١٧٧ شخصا.

ولكن لم يشاهد يوما فى ميادين القتال انه قتل ولا عشر هذا العدد من تأثير الانفجار من قنبلة واحدة ويرجع هذا إلى حركة الارتداد السريعة التى تعقب موجة الضغط .

وتوجد بعد الفروض أن طبلة الاذن (وهى ارق موضع فى جسم الانسان) تتحمل ضغطا كالناتج من الانفجار يتراوح بين ١٠، ١٥ كج على السنتمتر المربع.

(صعوبة اجراء تجارب بهذا الخصوص والمشاهدات الواقعية تختلف اختلافا كليا عن بعض حتى ليصعب اتخاذ بعضها كقياس ثابت)

أى أن الشخص العادى لا يصاب بضرر من حدوث انفجار كمية من المواد المتفجرة وزنها ١٠٠٠ كيلو جرام على بعد ٤٠ر١٩ متر

المهندس بهاء الدين الحموى

نبذة عن الحروب الحديثة وتطوراتها وطرق الوقاية منها

للمهندس محمود عواد منصور

فى هذا الوقت العصيب الذى ادلهمت فيه الأمور وجثم كابوس الحرب يهدد أربعة أركان المعمورة بويلاته وفظائعه وجب علينا معشر المهندسين أن ندرس أحدث أنواع الحروب وآخر ما وصل اليه عقل الانسان لهلاك أخيه الانسان دون شفقة ولا رحمة . ولما كانت هذه الحروب ستندلع ألسنة نيرانها وويلاتها على المدنيين والعسكريين معاً بل وقد تكون على الدول أشد فتكا من هول الغارات الجوية وفظائعها الناتجة من القنابل المتعددة الأشكال والغازات المختلفة الأنواع والتأثير فلابد لنا من أن نذكر نبذة صغيرة عن تاريخ الغاز فلقد كانت الغازات مستعملة من زمن بعيد ولكن بشكل غير منظم إذ كان الناس يعتقدون أن للأدخنة المتصاعدة من حرق خشب الكافور الأخضر تأثير سيء على الأعضاء التناسلية لذا كانت تلجأ اليها القبائل فى حروبها بحرقه (خشب الكافور الأخضر) فى مهب الرياح التى تحمل أدخنتها الى مواقع أعدائها . ولقد استعملها قدماء المصريين بطريقة منتظمة نوعا ما . ذلك بواسطة الزلط المدهون بالغاز تسلط عليه أشعة الشمس المجمعة من بؤرة مرآة مقعرة لحرق الأساطيل البحرية (الشراعية فى ذلك الوقت)

وفى عهد ساكن الجنان محمد على باشا رأس الأسرة المالكة الآن . استعمل ما يشبه فكرة الغازات . بأن وضع ميكروب مرض الجدرى داخل قنابل ألقيت على الأعداء فأصيبوا بهذا الداء المستعصى الدواء وقتئذ .

وعند اعادة فتح السودان استعمل الجيش الانجليزى المصرى ما يشبه غازات الدموع للقضاء على حرب العصابات . بأن وضع بالقنابل الشطة (النبات المعروف بلذاعته) وأطلقوها على الكراكير (الكهوف) فتدخل أدخنة الشطة فى الكركور فتؤثر تأثيراً سيئاً على العين والأنف يضطر بعدها الشخص الى مغادرة الكهف وهو لا يجد الى طريق النجاة سبيلا إذ تدمع عيناه بشدة من أثر الشطة فلا يبصر فيرمى بالرصاص أو يؤسر .

وفى الحرب العالمية الكبرى سنة ١٩١٤ فاجأت المانيا العالم بهذا السلاح الجديد بشكل كيماوى منتظم . إذ أطلقت على جيوش أعدائها فى الميدان الغربى غاز الكلور من اسطوانات خاصة تجمعت فى الجو بشكل سحب صفراء مخضرة ظنها الأعداء فى بادىء الأمر أنها حريق هائل شبت فى خنادق الألمان (شكل ١) ولكن تبدد هذا الظن بسرعة عند ما نقل الريح هذه السحب الى مقرهم فدب الذعر فى نفوس الجنود وأضعف قوتهم المعنوية أضعاف ما تعمله السيوف والمدافع ولقد كبدهم ذلك خسائر فادحة لأنهم كانوا على غير استعداد للوقاية من الغازات حتى بلغت ضحايا هذه الفاجأة حوالى ١٨٠٫٠٠٠ نفس (شكل ٢) وعلى أثر ذلك اجتمع الضباط الكيمائيين وتشاوروا فيما بينهم فاقترح أحدهم بعد تجارب أن يضع كل منديل مبلل من الماء أو البول على أنفه وفمه ليضعف مفعول الغاز والأخير أفضل لوجود قلويات به تتعادل مع الغاز (شكل ٣) ثم تعاقب بعده اختراع الغازات التى أهمها :

ا — غازات دموع وتعرف بالمبكية لأنها تدر الدموع وأشهر أنواعها K. S. K. B.B.C. & C A.B,

ب — غازات أنف وتعرف بالسيالة لافرازات الأنف وأشهر أنواعها D.M., D.C. & D.A.

حـ — غازات رئة وتعرف بالخانقة لأنها تشل عمل الرئة وأشهرها الكلور . فوسجين ، الكلورين دى فوسجين .

ى — غازات كاوية وتعرف بالحارقة لأنها تحرق الجسم الذي يلمسها وأشهرها الخردل واللوزيت .

ومعظم هذه الغازات غير ثابتة أى انها تبدد من التأثرات الجوية على اختلاف أنواعها . أما النوع الأخير وهو المستعمل بكثرة فى الحروب الأخيرة وذلك لثباته ورخصه وسهولة الحصول عليه وشدة تأثره وطول مدة علاجه وتنوع استعماله .

طرق القاء الغازات

ولالقاء الغازات تستخدم القنابل اليدوية أوالطائرات أو بعض المدافع أما الأولى فلا تعبأ إلا بغازات الدموع أوالأنف وذلك لسهولة استعمالها لتفريق المظاهرات أو القبض على العصابات . والثانية اما قنابل أو مرشات وفى الغالب تستخدم الطائرات ثلاثة أنواع من القنابل:

١ — قنابل محرقة . ٢ — قنابل مدمرة « بمب » . ٣ — قنابل غازات « غازية »

والغرض الأساسى لالقاء القنابل الحارقة هو احداث الحرائق المتعددة فى أنحاء المدينة إذ أن الطائرة الواحدة تحمل حوالى الف قنبلة لصغر حجمها وخفة وزنها وتبلغ درجة حرارتها عند اشتعالها من ٢٥٠٠ — ٣٠٠٠° وهى حرارة تكفى لصهر المعادن وحرق المواد القابلة للالتهاب وتشقق الخرسانة . أما الاختراق فيكون بقوة السقوط أو بصهر المواد .

ويراعى فى تحصين المنازل من شرها أن تفرش الأسطح بطبقة من الرمل أو التراب بسمك من ٥ — ١٠ سم أو طوب حرارى أو ورق حرارى وفى الأسقف الجلونية يحسن تحصينها بالصاج الموج . وذلك كى تتوزع درجة حرارتها بانتظام على المساحة كلها بدل أن تركز هذه الحرارة فى مكان الاشتعال . ولا شك فى أن هذه الطرق للوقاية من القنبلة التى لا يزيد وزنها عن ١٫٠ كيلو أو اثنين أما اذا زاد عن ذلك فتحرق بنفسها هذه الأسماك .

أما القنابل المدمرة فكبيرة الحجم ثقيلة الوزن سميكة الجدار يبلغ وزنها من ١٠ الى ١٥٠٠ كج ويمكن استعمال أكبر منها عادة لهدم وتخريب وتدمير دور الحكومة والمنشآت العامة والمصالح الهامة ولتكسير مواسير المياه والمجارى لاحداث الفيضانات وقطع وتعطيل المواصلات باحداث الحفر الكبيرة بالطرقات والسكك الحديدية الخ . مما يعطل ويشل الحركة . ويحدث الرعب فى قلوب المدنيين الأمر الذى يجعلهم يهرعون خارج منازلهم ويصبحون بدون مأوى لهم . عندئذ يسهل القاء قنابل الغازات المختلفة عليهم .

أما قنابل الغازات فلا تختلف عن سابقتها فى الحجم والشكل والوزن بشىء ما إلا أن جدارها (سمك الصلب) أقل من جدار الأولى ويضغط الغاز بداخلها ضغطا شديداً حتى يتحول لدرجة السيولة كى تسع أكبر كمية ممكنة . وهو يتحول إلى دخان لمجرد انفجارها وتستعمل لتلويث الطرقات والمبانى وخزانات المياه وخلافه . ولما كان تحديد المناطق الملوثة من غازات القنابل أمر ميسور فقد توصلوا إلى طريقة جديدة لالقاء الغازات بطريقة المرشات . وهى عبارة عن طائرات تحمل صهريجاً (تنك) له عدة صنابير تفتح بعد ضغط الغاز بداخل الصهريج ضغطاً عاليا فتسقط الغازات على شكل رذاذ المطر وأغلب أنواع الغازات المستعملة فى هذه الحالة الخردل واللوزيت (شكل ٤) . وبذا يمكن تلويث أكبر مساحة ممكنة من الشوارع والطرقات وجهات متعددة فى أنحاء المدينة بأقل كمية من غازات ثابتة لا تتأثر بمفعول التأثيرات الجوية .

ويمكن اكتشاف الغاز بوضع ورق مدهون بمادة كيمائية تتغير لونها عند مرور هواء ملوث عليها غالباً (من اللون الأخضر إلى اللون الأحمر) على الأسطح وعلى لوحات خاصة بالطرقات فى كل الجهات المحتمل حدوث غارة بها حتى يسهل تحديد المناطق الملوثة وتطهيرها أول بأول .

إلى هنا أمكننا أن نشير بايجاز إلى الغازات المعروفة للآن وطرق إلقائها على المدنيين والعسكريين . كشخص مارس هـذا العلم الحديث جيداً يمكننى أن أجزم الآن انه لا ينتظر اختراع غاز حربي آخر إذ يشترط فى الغاز الحربى شروط كثيرة أهمها ما سبق ذكرته بالنسبة للغازات الثابتة (الخردل واللوزيت) ، ولو حاول شخص اختراع أو الكشف عن غاز جديد تتوفر فيه هذه الشروط أو بعضها لكان هو نفسه أول ضحاياه .

ولقد كان لا كتشاف الغاز فى الحرب العالمية الكبرى سنة ١٩١٤ أثر فعال فى تغير نظم الحروب وأصبح كل يسعى إلى إيجاد طرق متعددة اتقاء شره فكان أول فكرة لذلك البحث عن طريقة للمحافظة على العين والفم (الجهاز التنفسى) والوجه فاخترع القناع فى بادىء الأمر عن قطعة قماش مبلل بمادة قلوية لتتعادل الأحماض الموجودة بالغاز مع القلويات (شكل ٣) ثم مرت عليه مراحل عدة وتحسن مطرد إلى أن وصل إلى ما نراه الآن . وصنعت منه عدة أنواع بالنسبة للحالات التى ستستعمل فيها منها .

ا — قناع الخدمة العامة أو العسكرى وسوف يستعمله الجنود فى ميدان الحرب كذا الأشخاص الذين سوف يسند اليهم أعمال الدفاع السلبى كفرق الاسعاف والاطفاء والتنظيم (الانقاذ والتطهير) الخ وذلك لكبر مرشحه ومتانة المواد التى يصنع منها إذ سيتعرضون هؤلاء جميعاً إلى جو ملوث تلوثاً شديداً والمواد الكيماوية به تتحمل ٦٦ ساعه فى جو ملوث بغاز إذ يجب تغيرها بعد هذه المدة مباشرة أما باقى أجزائه فتتحمل مدة عشرون عاما مع المحافظة عليها ومراعاة الشروط الفنية لتخزينها وتطهيرها .

ب — قناع الخدمة الخاصة أو القناع المدنى . وسوف يستعمله الأشخاص الذين سوف يسند اليهم الجانب الآخر من الدفاع السلبى ولكن فى جو محدود التلوث كالأطباء فى المستشفيات والكيمائيين فى المعامل والمهندسين فى الورش والمصانع ومرشحه أقل حجما من الأول ولذا فالمواد الكيمائية به تتحمل ٣٣ ساعه فى جو ملوث بغاز . وقد روعى فى صنعه البساطة وخفة الوزن كى لا يعوق أعمال الذين سيستعملونه فى أعمالهم الفنية والطبية . وأجزاؤه الرئيسية لا تختلف كثيرا عن الأول مطلقا إلا أنه يخلو من الانبوبة المتضمنة (الخرطوم) أى أن مرشحه متصل مباشرة بوجه القناع .

حـ — أما القناع الثالث وهو المسمى بالقناع الشعبى روعى فيه أن يكون مواد أولية رخيصة ليتمكن الجمهور من الحصول عليه وهو لا يتحمل مدة طويلة إذ أن المفروض أن الذين يحملونه سيستعملونه لمدة قصيرة حتى يصلوا إلى أقرب المخابىء .

د — وكذلك يوجد نوع أمريكى آخر صنع من مواد شفافة تستعمله السيدات لاظهار زينتهن . كما انه يوجد أقنعة للحيوانات على اختلاف أنواعها (شكل ٥) .



(شكل ١) إطلاق غاز الكلور لأول مرة فى الحرب الكبرى



(شكل ٢) أول ضحايا الغازات



(شكل ٣) طريقة الوقاية من الغازات فى مبدأ استعمالها

ويشترط فى القناع أن يكون خفيف الوزن محكما على الوجه تماما كى لا يتسرب من بين وجه القناع ووجه الشخص المقنع أى كمية من الهواء الملوث بالغاز لذا وجب أن يصنع أقنعة خاصة للشواذ كالذين بوجوههم أثر عمليات جراحية أو نكرة غير طبيعية. كذا لابسى النظارات. وذوى اللحى

ولما كانت الأقنعة للأطفال وذوى الوجوه الصغيرة جداً لم تصل إلى درجة الكمال للآن. كذا لوقاية باقى الجسم من الغازات الكاوية وجب لبس ملابس خاصة لذلك.

ولما كان هذا ليس ميسوراً لعدم توفر هذه الملابس ولصعوبة استعمالها لانعدام المسام بها. الأمر الذى لا يمكن أن يتحملها انسان أكثر من نصف ساعة. وجب تحصين غرفة ضد الغاز فى كل منزل اقتصاداً للمصاريف واستغناءا عن هذه الملابس واتقاء شر الغازات الكاوية لذا وجب انتخاب غرفة أو عدة غرف فى كل مسكن بحيث تكون فى الجهة القبلية من المنزل أو مطلة على حديقته أو على مسقط النور. وبالاختصار بعيدة عن كل الجهات التى تكون فى مهب الريح أو تكون عرضة لتيارات هوائية يطمأن من عدم مرور رياح ملوثة عليها زيادة فى الحيطة.

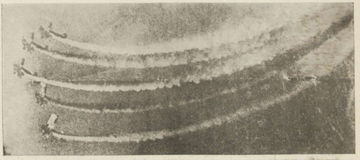
كما انه من المستحسن جداً أن تنتق بعيدة عن البدروم إذ يحتمل أن تحدث فياضانات من كسر مواسير المياه أو المجارى أثر سقوط قنابل مدمرة فتغمر هذه البدرومات بالمياه فيموت من فيها غرقا. ورأي ان أنسب طابق لانتقاء هذه الغرفة أن تكون فى الدور الأول فوق الأرض. ويجب مراعاة الآتى :

ا — تجرى عملية ترميم كاملة على حوائط وأرضية وسقف ونجارة الحجرة. وإذا كان المنتخب هو الحمام مثلا فتسد بالوعة تصريف المياه.

ب — تقفل الضلف الشمسية للشباك أو يسمر بدلا عنها ألواح خشب أو صاج وإن لم يتوفر فبشكاير رمل أو تراب كى نأمن من شر شظايا القنابل من دخولها الغرفة فتصيب من فيها.

ج — يلصق على الزجاج ورق السلفان أو الشاش أو يسمر عليه كرتون وذلك لنحافظ عليه من سقوطه فى حالة الاهتزازات العنيفة الناتجة من غور القنابل الثقيلة بالأرض كى يشرخ ولا يسقط فيصيب اللاجئين.

د — تسمر على شنبرات الشباك الداخلى ستارة من قماش عديم المسام كالشمع أو الجلد أو المطاط (Rubber) وان لم يتيسر فمن قماش عادي على أن يبلل بأى مادة عضوية كالفوزلين أو الشحم وان لم يوجد فبالماء أو الغاز أو الزيت. ولسهولة استعمال شبابيك الغرفة



(شكل ٤) طريقة رش الغازات من الطيارات

فى وقت السلم تسمر الستارة بكبسول ككبسول براوز السيارات كى ترفع الستائر عند عدم الحاجة اليها .

هـ — تسد فتحة مفتاح الباب ويعمل له بروازمن اللباد أو سدايب من الخشب أو الورق تسمر فى حلق الباب فقط بحيث تسد الفراغ الموجود بين الضلفة والحلق حتى لا يتسرب منها أي غاز وذلك فى الجهة المضادة للجهة التى يفتح منها الباب .

ل — تسمر ستارة من الانواع السابق ذكرها فى الشبابيك من الجهة المذكورة سابقا . ويترك الجزء من أول أكرة الباب من جهة الضلفة المتحركة فقط إلى العتبة على أن مسمر فى هذا الجزء ثقلا حتى تستمر الستارة منسدلة . وهذا كى يتمكن اللاجىء إلى الغرفة من الدخول من هذا الجزء الغير مسمر .

ولما كان الشخص الواحد يحتاج إلى ١٠ سم٣ من الهواء النقى فى الثانية يمكننا أن نحسب بالضبط عدد الأشخاص الذين تسعهم غرفة محصنة بايجاد حجم الهواء بها مراعين فى ذلك النسبة المذكورة .

ولا يجوز مطلقا الدخول أو الخروج من الحجرة إلا بعد سماع انتهاء صفارة الانذار بانتهاء الغارة والتطهير .

محمود عواد منصور
مهندس معمارى تنظيم مصر
(النظافة العامة)

(شكل ٥) أقنعة لوقاية الخيول من الغازات



(شكل ٦) اسرى المان وقد كانوا مزودين بالقناعات قبل ابتداء استعمال الغازات فى الحرب

الغارات الجوية – المبانى والمخابىء

للمهندس أميل منصور

تقدمت فنون الحرب وازدادت أساليب الدمار المستعملة فى الحروب الحديثة ولاسيما فى الحرب الحالية مما يدعو إلى ضرورة معرفة طرق وقاية المبانى وكيفية عمل المخابىء لحماية أرواح الأهلين .

وقد أثبتت التجارب فى الحرب الاسبانية الأخيرة أن المبانى المصنوعة على شكل هيكل خرسانةمسلحة أقل تضررا من المبانى العادية الأخرى على أن يكون سطحها من الخرسانة المسلحة السميكة وأن تكون الحوائط والأعمدة الحاملة لها قوية وعلى كل يجدر مراعاة ما يأتى :

أولا — أنه من المستحيل وقاية المبانى العادية وقاية كاملة من القنابل الكبيرة الحجم إلا فى أحوال استثنائية .

ثانيا — تنحصر الوقاية فى الاقلال من فعل الانفجار وفى اخماد الحرائق وحفظ المدنيين من الغازات السامة .

ثالثا — احداث الانفجار قبل الوصول إلى الهدف المقصود وذلك بواسطة طبقات مخصصة للانفجار ويمكن استخدام الطوابق العليا لهذا الغرض .

رابعا — تعديل سير المقذوف بواسطة بروزات مقوسة فى الأسطح وخلافها .

خامسا — حصر فعل الانفجار بعمل قواطيع رأسية وأكياس من الرمل مكدسة .

سادسا — صيانة المخابىء التى تحت سطح الأرض بعمل بلاطة من الخرسانة المسلحة وبتقوية جوانب الحوائط وتكسيتها بحاجز من الدبش فيه تجويفات كثيرة تساعد على تمدد الغازات فيها .

سابعا — وضع طبقة أو حاجز (مطاط قابل للضغط) بين طبقة الانفجار وسطح المقاومة .

ثامنا — تجريد البدرومات من المواد القابلة للاشتعال أو فصلها بقواطيع عازلة للنار .

تاسعا — لوقاية المبانى من القنابل الحارقة يراعى ما يأتى - يعمل فوق الاسقف المسلحة طبقة من الخرسانة بسمك لا يقل عن ٦ سم على أن لا يقل السمك العمومى عن ١٢ سم .

عاشرا — توضع أجراس منبهة للحريق ومطافىء وأكياس من الرمل الجاف وجواريف ذات أيدى طويلة

حادى عشر — لصيانة الشبابيك من الاصابات المائلة توضع فى اجزائها العليا شبك من الصلب .

ثانى عشر — تؤخذ الاحتياطات خاصة لمواسير الغاز .

ثالث عشر — يراعى فى المخابىء القاسات المبينة بالجدول الآتى على وجه التقريب .

سمك تراب ذو تحمل عادى بالمتر	سمك المبانى اللازمة بالمتر	سمك الخرسانة العادية اللازمة بالمتر	سمك الخرسانة المسلحة اللازمة بالمتر	تضمن الصيانة من القنابل الآتية
٣٫٠٠	٠٫٧٥	٠٫٤٠	٠٫٢٥	عيار صغير ١٠ كيلو
٥٫٠٠	١٫٥٠	١٫٠٠	٠٫٧٠	« متوسط ٥٠ »
٨٫٠٠	٢٫٥٠	١٫٧٠	١٫١٠	« « ١٠٠ »
١٢٫٠٠	٤٫٠٠	٢٫١٠	١٫٤٠	« كبير ٣٠٠ »
٢٠٫٠٠	٦٫٠٠	٣٫٠٠	٢٫٠٠	« « ١٠٠٠ »

• أما فى عمارات السكن المكونة من أدوار عديدة فانه يمكن اعتبار الدورين العلويين كاسطح انفجار وهذا يقى الأدوار السفلى من العطب . بينما المبانى ذات الثلاث أدوار فقط يمكن أن تتحمل فعل القنابل ذات الوزن المتوسط (٥٠ كيلو)

• أن المخابيء ذات السقف المقوس أكثر احتمالا من الأخرى ذات الأسقف المسطحة . أما المخابيء الغير مصنوعة خصيصا لهذا الغرض فيمكن اعتبارها صالحة إذا استوفت الشروط الآتية :

١ — أن تكون صالحة لوقاية اللاجئين بها من تأثير القنابل ذات الوزن المتوسط (٥٠ كيلو)

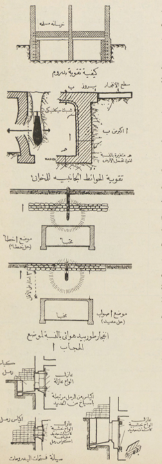
٢ — أن تكون صالحة لحفظ اللاجئين بها من فعل الغازات مدة ثلاث ساعات على الأقل

• أما الاماكن التى لاتستوفى هذه الشروط فلايصح إهمالها بل تعتبر كمخابيء مؤقتة ويمكن تقويتها بصلب الأسقف والكمرات . فالكمرات المصلوبة من وسطها تتضاعف صلابتها وإذا كانت مثبتة فى أطرافها تثبيتاً جيداً فان صلابتها تزداد اربعة اضعاف هذا على أن لا يقل قطاع الاعمدة الخشبية المستعملة للصلب عن ١٠ سم

• أما إذا أريد استعمال الاسقف المسلحة للوقاية فيلزم أن يكون سمك السقف حوالى ١٠ر١ متراً لطول أربعة أمتار على الاكثر كى يتحمل تأثير قنبلة من الوزن المتوسط وهذا السقف يجب أن يرتكز على حوائط سمكها ٧٠ر٠ متر للحوائط الخارجية و٥٠ر٠ متر للحوائط الداخلية على أن تكون مبنية بمونة جيدة . ولكن هذه الاسماك لا تكفى لمقاومة الضغوط الجانبية الناشئة من ضغط الارض المجاورة فى البدرومات فيتحتم إذن مضاعفة سمك الحوائط الخارجية بحوائط من الخرسانة بها كانات حديدية داخلة فى الحوائط الاصلية لتقوية الاتصال وجعل الحائطين كتلة واحدة .

وللوقاية من الغازات السامة يشترط فى المخابيء أن تكون معزولة عزلا تاماً عن الخارج على أن تكون محكمة الاغلاق وان لا يكون لها منافذ مهما كانت صغيرة تسمح بتسرب الغاز ودخوله فى المخبأ ولذا فيجب مراعاة تغطية اتصالات حلوق الابواب بالقطع الاخرى المكونة لهيكلها العمومى . كما أنه تعمل للابواب الخارجية ستارتان على مسافة ٦٠ر١ متر أو ٠٠ر١ متر .

• ويلاحظ أن مقدار الهواء اللازم لشخص واحد فى الساعة هو ٣ متر مكعب على أن يمتنع عن الحركة التى تسبب زيادة فى التنفس — أما إذا وجب



كيفية تقوية بدروم

تقوية الحوائط الجانبيه للمخابئ

انفجار طوربيد هوائى بالنسبة لموضع المحجاب ا

سيانة فتحات البدرومات

السكوث ثلاث أو أربع ساعات فتزداد هذه الكمية إلى ثلاثة أو اربعة أمتار مكعبة من الهواء لشخص واحد فى الساعة وفى حالة ضرورة السكوث فى المخبأ مدة طويلة لاشخاص عاملين فتزداد القيمة إلى اثنى عشر متراً مكعباً ويراعى ما يأتى :

أولا — إن الشمعة المضاءة تستهلك نصف متر مكعب فى الساعة .

ثانياً — إن المصباح العادى بالغاز يساوى أربعة أو خمسة شموع .

فمثلا المخبأ المخصص لمائة وخمسين لاجيء ومكعب فراغه مائة متر مكعب تصبح الاقامة فيه خطرة بعد نصف ساعة لانتشار غاز الكربون فيه .

وعلى العموم فيمكن الاعتماد على القانون الآتى لحساب الوقت المسموح به الاقامة فى المخابىء :

$$س = \frac{ه}{ر} \times \frac{٣}{٤}$$ حيث س = عدد الساعات

ه = مكعب فراغ المخبأ

ر = عدد الاشخاص فى حالة سكون

- أما إذا طال الوقت عن ذلك فتصبح كمية غاز الكربون مضرة ويلزم امتصاصها بواسطة محلول الصودا بمقدار ½ لتر .
- أما كمية الاكسوجين فانها تنقص عن المحدد لها بعد مضى وقت للشخص فى الساعة يساوى ضعف المذكور بالقانون أعلاه فيلزم إذن إدخال كمية جديدة بواسطة أجهزة خاصة تمتص الهواء الخارجى أو بتكرير الهواء الفاسد الداخلى .
- وفيما يلى جدول بالاسماك اللازمة لبعض المواد للوقاية من شظايا القنابل

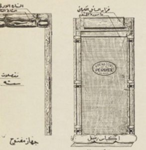
المادة	السمك اللازم للوقاية	المادة	السمك اللازم للوقاية	المادة	السمك اللازم للوقاية
الصلب والحديد	٥ر١ـ٠٠ر٢	بدون لحام ولا تعشيق	٣٠ سم	خشب أو اكياس	٤٠ سم
خرسانة مسلحة	١٥ سم			رمل بين ألواح خشب أو فى أكياس	٥٠ سم
دكة خرسانة	٢٠ سم	مبانى بالطوب	٣٨ سم	تراب مدكوكة بين ألواح خشبية	٧٥ سم
خشب كتلة		زلط بين ألواح			

المرجع L'architeture d'aujourd' hui

سيلقى الدكتور سيد مرتضى محاضرة عن الخرسانة المسلحة فى أعمال الدفاع وذلك يوم الخميس الموافق ٢١ ديسمبر سنة ١٩٣٩ الساعة الخامسة مساء بدار جمعية المهندسين الملكية بشارع الملكة نازلى رقم ١٨ فلفت إليها انظار حضرات المشتركين لأهمية الموضوع

الادارة

تعلن حضرات المشتركين أنها نقلت مقرها إلى عمارة الخديوى رقم ١٤٠ شارع عماد الدين تليفون ٥٤٥٧٠ وترجو حضرات المشتركين تسهيل مهمة محصليها .



جهاز مفتوح

جهاز ساعة الاستعمال

المخبأ العائلى

• قال الجنرال ديشين رئيس الوقاية للجيش الفرنسي أنهم يقولوا أن الانسان يحفظ نفسه ضد الغازات ببناء مخابىء مسلحة والحقيقة أن المخابىء المسلحة تفيد فى الجيش ومحطات الغاز والتليفون أما للعائلة فهناك طرق أخرى أسهل وأوفق .

• كيف تنتخب مخبأ العائلة . ؟ ابحث أولا عن حجرة فى بدروم المنزل لايكون بها شقوق ويستحسن أن تكون مقواه بالعمدان والهواء الداخلى يكون بحساب ½ ١ متر مكعب لكل شخص لمدة ساعة واحدة . ولا يزيد الاشخاص الموجودين بالحجرة عن مساحة الحجرة أى أن كل شخص يلزمه متر مربع

محتويات المخبأ . يجب أن تغطى جميع الفتحات باحكام بستائر بريتيل المحتكرة فى حالة وقوع الغارة الجوية

وستائر بريتيل التى تمنع تسرب الغازات الخانقة من كل الفتحات التى توضع عليها منعاً باتا حيث أنها مصنوعة من قماش مخصوص غير قابل لالتقاط الغازات وهى تطهر أولا بأول اتوماتيكيا بواسطة بعض المواد الكيمائية المضافة اليها

ويمكن استعمال هذه الستائر مدة أربعة ساعات أثناء الغارة الجوية وهذه الستائر استعملتها الجيوش المحاربة الفرنسية أثناء الحرب العظمى كما وأنها أمرت وزارة الدفاع الوطنى بفرنسا استعمال هذه الستائر دون غيرها . إذ أمرت الحكومة الفرنسية أخيراً باستعمال ستائر بريتيل فقط فى الخنادق (فى ساحة القتال) لسهولة استعمالها لأنه يمكن تركيبها بكل سهولة عند الخطر . وأن تلك الستائر مصنوعة من اطار خشب مكون من ثلاثة قطع داخله ستاره مضاعفة .



(الغرفة قبل الغـارة)

(الغرفة المحصنة أثناء الغارة)

الأولى — غير ممكن تسرب الهواء منها ولا أي غازات أيضاً وأنه لايلحقها أى ضرر من الرطوبة لأنها مصنوعة من قماش مخصوص اختراع القمندان بيريتل (المكلف بتجهيز خنادق الجيش الفرنسى)

الثانية — مصنوعة أيضا من قماش مخصوص داخله أدوات كيمائية مخصوصة وعلاوة على ذلك يوجـد بعاليها قنطاس صغير يوضع به أدوات كيمائية مخصوصة وبه حنفية وخرطوم من المطاط مخرم يتصرب منه تلك المواد الكيمائية لتمتصها الستارة

وقد تحقق بصنع جهاز ستارة بيريتيل ليسمح فى كل الظروف التمتع بحياة اعتيادية داخل المخبأ وأنه تحفظا من الاضرار التى تنتج من استعمال قناعات الغاز وهى أننا لانستطيع حفظ الجسم من الغازات المحرقة أو الغازات التى نجهلها حتى الآن وعدم وجود العدد اللازم من القناعات وعلب التغيير (المرشحات) وعـدم امكان استعمال القناع حسب المدة المعينة له أو تحمل لبسه لمدة طويلة وقد لايطيقه المرضى والعصبيين ثم أننا لانستطيع الأكل أو التحدث أثناء لبس القناع .

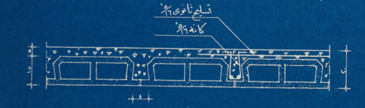
للاستعلامات : اتصل بمجلة العمارة بشارع عماد الدين رقم ١٤٠ تليفون ٤٥٤٧٠

APPLICATION DU HOURDI

pour PLANCHER et TOIT

استعمال قوالب البونسيت

للبلاطات والأسقف



شكل ١

Poids mobil = 300 kg m2

Armature par rein:

portée = 4.00 m.
2 diam. 5/8 pouce

portée = 5.00 m.
2 diam. 3/4 pouce

portée = 6.00 m.
2 diam. 7/8 pouce

portée = 8.00 m.
2 honrdis haut. de 15 cm.
1 diam. 1 p. + 1 diam. 15/16 p.

portée = 12.00 m.
2 hourdis de 15 et de 20 cm. de hauteur.
2 diam. 1 p.+2 diam. 15/16 p.

شكل ٢

شكل ٣

لفتحة باب ٤ متر يلزمها من التسليح
٢ سيخ قطر ٥/٨

لفتحة باب ٥ متر يلزمها من التسليح
٢ سيخ قطر ٣/٤

لفتحة باب ٦ متر يلزمها من التسليح
٢ سيخ قطر ٧/٨

لفتحة قدرها ٨ متر تستعمل القوالب مزدوجة كما فى الرسم ويلزمها من حديد التسليح ١ سيخ قطر ١ بوصة + سيخ قطر ١٥/١٦ بوصة

لفتحة قدرها ١٢ متراً يستعمل قالبان الأول بارتفاع ١٥ سم والثانى بارتفاع ٢٠ سم كما فى الرسم ويلزمها من حديد التسليح ٢ سيخ قطر ١ بوصة
٢ » » ١٥/١٦ بوصة

سكك حـــديد وتلغرافات وتليفونات الحكومة المصرية

ليكن معلوماً للجمهور انه بموجب اتفاق مع لوكاندات الوجه القبلي وشركة عربات النوم تصرف مصلحة سكك حديد وتلغرافات وتليفونات الحكومة المصرية تذاكر مشتركة باجور مخفضة للسفر بالسكة الحديد والمبيت في عربات النوم والاقامة والأكل في اللوكاندات وتشمل هذه التذاكر أجرة الاقامة في اللوكاندات يومين وليلة أو ٥ أيام و٤ ليال أو ٧ أيام و٦ ليال أو ١٠ أيام و٩ ليال

كوبونات السكة الحديد تعتمد للعودة بها في خلال ١٢ يوما من تاريخ صرفها أى مساء اليوم الحادى عشر ويتم السفر اليوم الثانى عشر هذه التذاكر نافذة المفعول طول العام .

اللوكاندات	مجموعة	المحطات	يومين – درجة أولى – مليم	يومين – درجة أولى – جنيه	يومين – درجة ثانية – مليم	يومين – درجة ثانية – جنيه	٥ أيام – درجة أولى – مليم	٥ أيام – درجة أولى – جنيه	٥ أيام – درجة ثانية – مليم	٥ أيام – درجة ثانية – جنيه	٧ أيام – درجه أولى – مليم	٧ أيام – درجه أولى – جنيه	٧ أيام – درجه ثانيه – مليم	٧ أيام – درجه ثانيه – جنيه	١٠ أيام – درجه أولى – مليم	١٠ أيام – درجه أولى – جنيه	١٠ أيام – درجه ثانية – مليم	١٠ أيام – درجه ثانية – جنيه
ونتر بلاس	A	من مصر الى الاقصر وبالعكس	—	٨	—	—	٦٠٠	١١	—	—	—	١٤	—	—	٦٠٠	١٧	—	—
لوكاندة الاقصر أو لوكاندة سافوى	A		—	—	٣٠٠	٣	—	—	٧٠٠	٥	—	—	٣٠٠	٧	—	—	٧٠٠	٩
لوكاندة العائلات	B		—	—	—	٣	—	—	٩٥٠	٤	—	—	٢٥٠	٦	—	—	٢٠٠	٨
« « أجور الصيف*	B	—	—	—	٣٠٠	٣	—	—	٧٠٠	٥	—	—	٣٠٠	٧	—	—	٧٠٠	٩
لوكاندة المحطة . . .	B	—	—	—	٧٠٠	٢	—	—	٢٠٠	٤	—	—	٢٠٠	٥	—	—	٧٠٠	٦
كاتاراكت	C	من مصر الى أسوان وبالعكس	٥٠٠	٩	—	—	١٠٠	١٣	—	—	٥٠٠	١٥	—	—	١٠٠	١٩	—	—
جراند أوتيل . . .	C		—	—	٨٠٠	٣	—	—	٢٠٠	٦	—	—	٨٠٠	٧	—	—	٢٠٠	١٠
أسوان كامب . .	D		—	—	٥٠٠	٣	—	—	٤٥٠	٥	—	—	٧٥٠	٦	—	—	٧٠٠	٨
فيكتوريا	D		—	—	٣٠٠	٣	—	—	٩٥٠	٤	—	—	٠٥٠	٦	—	—	٧٠٠	٧
« أجور الصيف*	D	—	—	—	٥٠٠	٣	—	—	٤٥٠	٥	—	—	٧٥٠	٦	—	—	٧٠٠	٨
ونتر بلاس	E	من اسكندرية أو بور سعيد او بور توفيق الي الاقصر وبالعكس	—	٩	—	—	٦٠٠	١٢	—	—	—	١٥	—	—	٦٠٠	١٨	—	—
لوكاندة الاقصر أو لوكاندة سافوى	E		—	—	٨٠٠	٣	—	—	٢٠٠	٦	—	—	٨٠٠	٧	—	—	٢٠٠	١٠
لوكاندة العائلات	F		—	—	٥٠٠	٣	—	—	٤٥٠	٥		—	٧٥٠	٦	—	—	٧٠٠	٨
« « أجور الصيف*	F	—	—	—	٨٠٠	٣	—	—	٢٠٠	٦	—	—	٨٠٠	٧	—	—	٢٠٠	١٠
لوكاندة المحطة . . .	F	—	—	—	٢٠٠	٣	—	—	٧٠٠	٤	—	—	٧٠٠	٥	—	—	٢٠٠	٧
كاتاراكت	G	من اسكندرية أو بور سعيد أو بور توفيق الى أسوان وبالعكس	٥٠٠	١٠	—	—	١٠٠	١٤	—	—	٥٠٠	١٦	—	—	١٠٠	٢٠	—	—
جراند أوتيل . . .	G		—	—	٣٠٠	٤	—	—	٧٠٠	٦		—	٣٠٠	٨	—		٧٠٠	١٠
أسوان كامب . . .	H		—	—	—	٤	—		٩٥٠	٥	—	—	٢٥٠	٧	—		٢٠٠	٩
فيكتوريا	H		—	—	٨٠٠	٣	—	—	٤٥٠	٥	—	—	٥٥٠	٦	—	—	٢٠٠	٨
« أجور الصيف*	H		—	—		٤	—	—	٩٥٠	٥	—	—	٢٥٠	٧	—	—	٢٠٠	٩

كوبونات السكة الحديد من التذاكر المشتركة من اسكندرية أو بور سعيد يجوز استعمالها أيضا من بور توفيق أوالها سواء عن طريق الاسماعيلية أو الطريق الصحراوى بدون تحصيل أى أجرة اضافية

* من أول يونيه إلى ٣٠ سبتمبر

وتشمل أجور الدرجة الأولى السابق ذكرها والمبيت في عربات النوم بين مصر والاقصر واسوان وبالعكس والاقامة والأكل فى ونتر بلاس اوتيل وفى الاقصر وفى كتاراكت اوتيل وفى اسوان . واذا أراد حامل مجموعة التذاكر المشتركة الدرجة الأولى فى بحر المدة من ٢٦ يناير الى ٣١ مارس استعمال عربات النوم فتحصل منه الشركة مبلغا وقدره ٥٠٠ مليما فرق الاجرة سواء في الذهاب أو الاياب .

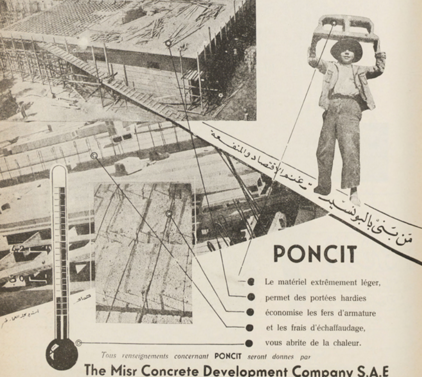
ولزيادة الايضـــاح الرجاء الاتصال بقسم النشر بالادارة العـــامة


Carrier
Air Conditioning
اجهزة كاريير لتكييف الهواء تجعلك
في مأمن من تقلبات الطقس صيفا وشتاء
وتهيء لك جوا لطيفا منعشا
كاريير مصر شركة مساهمة مصرية
مهندسين اختصاصيين في كل مايتطلب تكييف الهواء والتبريد والتسخين
٣ شارع قصر النيل بالقاهرة

المبانى الحديثة تستعمل طوب **البونسيت** المصنوع من الحجر الخفاف

متين كالحديد . خفيف كالهواء . عازل للحرارة . مقتصد فى التسليح

الاستعلامات من شركة مصر لأعمال الأسمنت المسلح ٢١ شارع فؤاد الأول عمارة لاجنفواز بالقاهرة

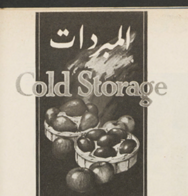


The Misr Concrete Development Company S.A.E

21, Avenue Fouad 1er — "La Genevoise" Le Caire



المتانة والدقة
والجمال
تتوفر كلها
فى القطعة الممتازة
الطوب الرملى
اذا رغبت فى أجود انواع البناء
فلا تتردد فى اختيار أجود أنواع
الطوب
التى يقدمها
متجر مبيعات مصانع
البساتين والعباسية والمرج تليفون ٦١٣٩٨



الوكلاء الوحيـــدين بالقطر المصرى لماكينات التبريد

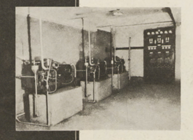
KELVINATOR.

الشركة المساهمة المصرية للمحاريث والهندسة

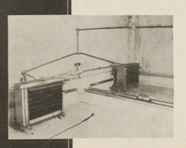
منضما اليها موصيرى كوريل وشركاهم

خابروها فى أى موضوع بخصوص حفظ الفاكهة والخضر واللحوم.الخ

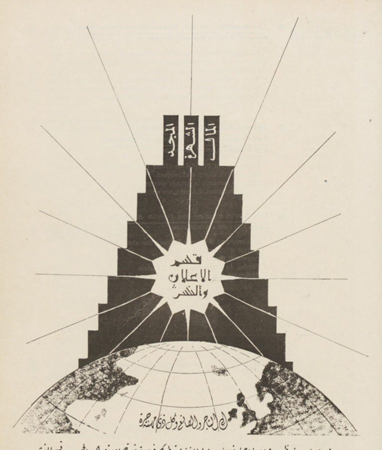
وهى مستعدة لتلبية طلباتكم بكل اتقان مع مراعاة الاقتصاد



منظر عمومى لماكينات التبريد
بســوق الخضر والفــاكهة



منظر داخلى لأحـد غرف التبريد
مبينا فيـه وحـدات التـبريد



ان مجلة العمارة بظهورها المفاجئ في الأوساط الفنية تعطيكم فرصة فريدة للاتصال بالجمهور، وقسم النشر والاعلان بالمجلة يساعدكم باحدث وسائل الدعاية فلا تتوانوا وخابروا قسم النشر والاعلان بمجلة العمارة تليفون ٤٥٤٧٠

AL EMARA

9

1939

Le Dr. Karim nous explique la compétence de l'ingénieur quant à la défense dans ses trois phases: passive, active et médicale. Il applique par la suite sa méthode pour l'organisation de la défense médicale à la ville du Caire.

Les détails, plans, dessins et documents concernant ce projet seront publiés ultérieurement lors de sa mise en exécution.

Calcul des plafonds protecteurs:

Etude théorique et pratique sur la collision, l'explosion et la résistance des dalles en béton armé.
Les forts et les fortifications.

Etude historique sur l'évolution des forts et leurs constructions.
L'effet de bombardement des fortifications pendant la grande guerre.
Note explicative sur la défense en général.

Historique de quelques cités fortifiées et de quelques fortifications en fonction de l'urbanisme.

Division chronologique en cinq périodes de la métamorphose des fortifications.

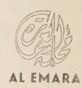
Exemples de fortifications se rattachant à chacune des périodes précitées et détails constructifs y attenants.

Instruments anciens et nouveaux servant dans l'attaque et la défense des dites fortifications.

Citations de quelques sièges historiques des plus remarquables.

Etude sur la défense passive en Angleterre, son système et son organisation.

Limitations de précautions qui doivent être prises pour la protection contre les raids aériens.
Etude économique et pratique sur l'emploi des tuyaux en béton armé pour abris.



AL EMARA

صاحب الامتياز سعادة ابراهيم فهمى كريم باشا ... ...

رئاسة التحرير دكتور سيد كريم ... ... مدرس بكلية الهندسة

الادارة ١٤٠ شارع عماد الدين
تليفون ٤٥٤٧٠

الاشتراكات

في الداخل
ص ٦٠ عن نصف سنة
١٠٠ عن سنة

في الخارج ١٥٠ عن سنة

Direction et Rédaction:

140, Rue Emad El Dine, 140
Tél. 45470 LE CAIRE (Egypte)

Abonnements:

6 mois P.T. 60 } pour l'intérieur
1 année » 100 }
Pour l'Etranger P.T. 150 par an.

طبعت بمطبعة المستقبل بمصر واسكندرية بشارع عماد الدين تليفون ٥٦٦٦٣

"AL EMARA"

- ARCHITECTURE
- TECHNIQUE
- CONSTRUCTION
- DECORATION
- ARTS-MODERNES
- PHOTOGRAPHIE
- URBANISME

9

1939

P.T. 15